

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique  
Centre Universitaire Belhadj Bouchaib d'Aïn-Témouchent



Institut des Sciences  
Département de sciences de la nature et de la vie

## Mémoire

Pour l'obtention du Diplôme de Master en sciences biologiques  
Option : Microbiologie Appliquée

Présenté par :

Melle. **CHIKHI Ahlem**

Thème:

---

### **Evaluation de l'exposition au *Staphylococcus* à coagulase positive de la mayonnaise consommée aux pizzerias de la ville d'Ain Témouchent**

---

Encadrant :

Dr ZIANE Mohammed  
Maitre de conférences "A" à C.U.B.B.A.T.

Soutenu Le 25/06/2019

Devant le jury

Président : Dr. BOUAMRA Mohammed	MCB	C.U.B.B.A.T.
Examinatrice: Dr.CHERIF Najib	MCB	C.U.B.B.A.T.
Encadrant: M. ZIANE Mohammed	MCA	C.U.B.B.A.T.

Liste des tableaux	i
Liste des figures	ii
INTRODUCTION	01

## Partie I SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

<b>I. 1. Généralités sur la mayonnaise</b>	<b>03</b>
I. 1. 1. Historique	03
I. 1. 2. Définition	03
I. 1. 3. Ingrédients de la mayonnaise	04
I. 1. 4. Process de production industrielle de la mayonnaise	08
I. 1. 5. Valeurs nutritionnelles de la mayonnaise	12
I. 1. 6. Qualité microbiologique de la mayonnaise	12
<b>I. 2. Généralités sur staphylocoque</b>	<b>13</b>
I. 2. 1. Historique	13
I. 2. 2. Définition	14
I. 2. 3. Habitat de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	15
I. 2. 4. Classification et taxonomie de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	16
I. 2. 5. Caractéristiques de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	17
I. 2. 5. 1. Caractères morphologiques	17
I. 2. 5. 2. Caractère culturaux	17
I. 2. 5. 3. Caractère biochimique et physiologique	18
I. 2. 6. Pouvoir pathogène <sup>19</sup>	
I. 2. 7. Intoxication alimentaire due à <i>Staphylococcus aureus</i>	20
I. 2. 8. Gestion des toxi-infections alimentaires	21
I. 2. 9. Prévention de TIA à <i>Staphylococcus</i>	22

## Partie II PARTIE EXPERIMENTALE

<b>II. 1. MATERIEL ET METHODES</b>	<b>24</b>
II. 1. 1. Caractéristique de la région d'étude	24
II. 1. 2. Méthodologies de l'évaluation de l'exposition	25
II. 1. 3. Modélisation de la concentration de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive dans la mayonnaise à la pizzeria	25
II. 1. 3. 1. Module H <sub>0</sub> : Contamination initiale de la mayonnaise par <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	25
II. 1. 3. 1. 1. Prélèvements des échantillons de la mayonnaise	26
II. 1. 3. 1. 2. Préparation des échantillons de la mayonnaise	26
II. 1. 3. 1. 3. Recherche de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive dans la mayonnaise	27
II. 1. 3. 1. 4. Dénombrement de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive dans la mayonnaise	27
II. 1. 3. 1. 5. Confirmation de la pureté et l'authentification des isolats	27
II. 1. 3. 1. 5. 1. Recherche de la coagulase	28
II. 1. 3. 2. Module 2 : Croissance de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	29
II. 1. 3. 2. 1. Etude de la croissance de SCP	29
II. 1. 3. 2. 2. Estimation de paramètres de croissance de SCP	29

II. 1. 3. 2. 3. Estimation de paramètres de croissance de SCP à chaque condition de stockage	29
II. 1. 3. 2. 4. Estimation de la concentration de SCP à chaque condition de stockage	30
II. 1. 4. 3. Estimation de nombre de personnes exposées à 5log ufc de SCP par mL de la mayonnaise	31
II. 1. 4. 3. 1. Caractéristique des scénarii de consommation de la mayonnaise au niveau de pizzeria	31
II. 1. 4. 3. 2. Estimation de nombre de personne à différents scenarii	31
II. 1. 4. 4. Simulation	32
<b>II. 2. RESULTATS ET DISCUSSION</b>	
II. 2. 1. Résultats de la recherche de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	34
II. 2. 2. Prévalence et dénombrement de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive dans la mayonnaise analysée	36
II. 3. Prévalence et distribution de concentration de SCP dans la mayonnaise servies aux pizzerias de la ville d’Ain Témouchent	37
II. 4. Concentration de <i>Staphylococcus aureus</i> dans la mayonnaise au moment de la consommation	38
II. 4. 1. Paramètres de croissance de SCP « challenge test »	38
II. 4. 2. Température de stockage et d’attente avant la consommation	39
II. 4. 3. Estimation de concentrations de SCP à différentes conditions de stockage	40
IV. 5. Estimation de nombre de personnes exposées à SCP dans la ville d’Ain Témouchent	41
<b>CONCLUSION</b>	42
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	43

# *Dédicace*

*J'adresse, surtout ma plus profonde gratitude à ma mère, mon grand-père et à ma grand-mère, qui ont su me faire confiance et me soutenir en toutes circonstances au cours de toutes mes années d'études, c'est avec émotion que je leurs exprime toute mon affection, mon admiration et mon profond respect.*

*Mes dédicaces sont adressées à mon unique frère Bilal, ainsi qu'à mes adorables sœurs Feriel et Hadil,*

*A toute ma famille, surtout à ma tante, mes cousins et cousines pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire,*

*Sans oublié surtout mon encadreur.*

*Et à toute mes amies sans exception, qui m'ont aidé et supporté mes mauvaises et rares bonnes humeurs surtout ma meilleure amie BOUKACEM Bouchra et à tous mes collègues de la promotion Master 2 microbiologie appliquée (2018/2019).*

*Je vous dis merci.*

*Ahlém*

# *Remerciements*

*Je tiens tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.*

*Mes remerciements vont en premier lieu au mon encadreur Dr : ZIANE Mohammed, Maître de conférences classe A au centre universitaire de Ain Témouchent, pour avoir proposé et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et pour m'avoir offert l'opportunité d'exprimer mes compétences scientifiques.*

*Je remercie également Dr. BOUAMRA M, Maître de conférences classe B et Dr CHERIF Najib, Maître de conférences classe B, au centre universitaire de Ain Témouchent pour l'intérêt qu'ils ont porté à mes recherche en acceptant d'examiner mon travail.*

*Mes remerciements s'étendent également à tous les enseignants de département SNV qui ont fait beaucoup d'efforts, qui nous ont enseigné durant les années des études par leurs compétences qui m'a permis de faire ce travail.*

*J'adresse mes remerciements également à ma famille pour exprimer leur contribution, leur soutien et leur patience.*

*Je tiens à remercier également tout le personnel travaillant au laboratoire de la microbiologie au centre universitaire Blhedj Bouchaib.*

*Je n'oublie pas l'ensemble des techniciens du laboratoire de l'institut des sciences centre universitaire d'Ain Témouchent.*

## Liste des tableaux

N°	Titre	Pages
01	Qualité nutritionnelle de la mayonnaise	<b>12</b>
02	Critères microbiologiques de la mayonnaise régis par l'Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires	<b>13</b>
03	Classification hiérarchique du Phylum XIII (Firmicutes) basée sur l'analyse phylogénétique de l'ADN/ ARN 16S	<b>16</b>
04	Principales caractéristiques entre les espèces pathogènes pour l'homme et animale	<b>18</b>
05	Températures moyennes de la ville d'Ain Témocuhent durant l'année 2019	<b>24</b>
06	Variables, distributions et modèles utilisés au Module H0. Les données de cette étude	<b>28</b>
07	Variables, distributions et modèles utilisés au Module G	<b>30</b>
08	Variables, distributions et modèles utilisés au l'estimation de nombre de personnes susceptible de consommée ( $\geq 5 \log_{10}$ cfu/mL).	<b>32</b>
09	Paramètres de croissance à différentes températures de stockage à la température ambiante (mayonnaise à service libre), résultats d'une simulation	<b>40</b>
10	Estimation de nombre de personnes exposées à $\geq 5 \log_{10}$ sur un total des clients (moyenne de 30 clients/pizzeria sur l'ensemble de pizzeria durant 2018. T°C : Température (°C), P (proportion), n : Nombre moyen des clients par pizzeria, N : nombre de personnes ingérant des concentrations critiques	<b>42</b>

## Liste des figures

<b>N°</b>	<b>Titres</b>	<b>Pages</b>
01	Sauce mayonnaise vue au microscope	<b>04</b>
02	Fraction des ingrédients utilisés pour la mayonnaise	<b>06</b>
03	Préparation domestique e la mayonnaise	<b>07</b>
04	Formule classique d'une mayonnaise	<b>08</b>
05	Diagramme de process discontinu de la production industrielle de la mayonnaise	<b>10</b>
06	Diagrammes de processus de la production de mayonnaise avec le processus semi-chaud	<b>11</b>
06	Voies de transmission des staphylocoques	<b>15</b>
07	Expression temporelle des facteurs de virulence chez <i>S. aureus</i>	<b>20</b>
08	Situation géographique de la ville d'Ain Témouchent	<b>24</b>
09	Répartition des zones de prélèvement des échantillons à analyser dans la ville d'Ain Témouchent	<b>26</b>
10	Aspects des colonies de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive sur Baird Parker. Boite de dénombrement de l'échantillon EM1	<b>34</b>
11	Aspect microscopiques après coloration de Gram pour l'isolat M2	<b>35</b>
12	Résultats du test de coagulase positive (coagulase libre)	<b>35</b>
13	Distribution cumulée de dénombrement de SCP dans les échantillons de la mayonnaise analysée	<b>37</b>
14	Distribution de probabilité de concentration de SCP dans les portions de la mayonnaise servie aux pizzerias d'Ain Témouchent	<b>38</b>
15	Cinétique de croissance de l'isolat Mc4 dans le milieu BHI	<b>39</b>
16	Concentration de SCP à différents tempes de stockage au froid (a) et à la température ambiante (a).	<b>41</b>

## Liste des abréviations

<b>AFSSA</b>	Agence Française De Sécurité Sanitaire Des Aliments
<b>ARS</b>	Agences régionales de santé
<b>a<sub>w</sub></b>	Activité d'eau
<b>DM</b>	Dilution Mère
<b>ERM</b>	Evaluation de Risque Microbiologique
<b>FAO</b>	Food Agricultural Organization
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>g</b>	Gramme
<b>h</b>	Heure
<b>INRA</b>	Institut National de Recherche Agronomique.
<b>max</b>	Maximale
<b>min</b>	Minimale
<b>mL</b>	Millilitre
<b>MRPM</b>	Modular Risk Process Model
<b>N°</b>	Nombre des échantillons
<b>OGA</b>	gélose base l'oxytetracycline
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>SCP</b>	<i>Staphylococcus à coagulase positive</i>
<b>TIAC</b>	Toxi-infection alimentaire collective
<b>TSE</b>	Tryptone Sel Eau
<b>UFC</b>	Unité Formant Colonie
<b>WHO</b>	World Health Organization
<b>μ</b>	Taux de croissance
<b>SARM</b>	<i>Staphylococcus aureus</i> résistant à la méticilline
<b>MSCRAMM</b>	composants de surface microbiens reconnaissant les molécules de matrice adhésives

# **INTRODUCTION**

### Introduction

Les émulsions alimentaires comme le lait, l'émulsion naturelle huile dans eau, constituent depuis longtemps un élément important et nutritif de l'alimentation humaine (Graf et Bauer, 1976). Par ailleurs, suite à l'étude des scientifiques de l'alimentation, des émulsions alimentaires synthétiques ont commencé à apparaître à savoir les pâtes à gâteau, les crèmes glacées, la margarine et les produits à base de viande tels que les saucisses et les saucisses de Francfort. Ensuite, une autre émulsion alimentaire synthétique, dont la production et la consommation ont augmenté rapidement, est la mayonnaise (Harrison et Cunningham, 1985).

En effet, plusieurs formulations de mayonnaise à qualité nutritionnelle améliorée ont été utilisées pour les produits nutraceutiques à la base d'huile de son de riz (Das et al., 2013), protéine de plie de dent de flèche enrichie (Sathivel et al., 2005).

Actuellement, on observe une tendance à la production de mayonnaise faible en gras qui permet de bien percevoir le goût ajouté (Chatterjee et Bhattacharjee, 2014). La mayonnaise est une émulsion d'huile dans une eau stable composée de jusqu'à 80% d'huile (Chang et al., 1972). Il est l'un des plus importants des vinaigrettes salées préparées en mélangeant soigneusement le jaune d'œuf, le vinaigre, l'huile et même le moutarde est utilisée comme ingrédient principal des arômes (Ma et Boye, 2013). Elle est devenue très consommable avec la propagation des restaurants « Fast-Food ». Elle est préparée souvent au niveau de la cuisine de pizzeria.

En raison des conditions acides et de la faible activité de l'eau du produit, seul un petit nombre de micro-organismes peuvent survivre et altérer la mayonnaise. En effet, trois microorganismes pathogènes sont souvent rencontrés dans la mayonnaise à savoir notamment *Salmonella* spp, *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus* (Radford and Board, 1993).

Par contre, en Algérie *Staphylococcus aureus* est considérée comme le troisième agent de TIAC causant des intoxications alimentaires, après *Salmonella* et *Clostridium perfringens* (Ananou et al., 2005), alors qu'il s'agit d'un commensal parmi les plus fréquents de notre flore normale, *S.aureus* est un pathogène redoutable et polyvalent, à l'origine de plusieurs infections (Dumitrescu et al., 2010 ; Djoudi, 2015 ).

Globalement, une telle situation nous a convaincu à étudier l'état actuel de ce microorganisme, étant donné qu'en Ain Témouchent, peu de publications sont réalisées sur ce sujet, surtout dans le domaine alimentaire. De ce fait, ce travail vise à estimer le nombre

probable des personnes exposées à des concentrations toxique de *Staphylococcus* à coagulase positive dans la mayonnaise consommée dans la ville d'Ain Témouchent. L'objectif de notre étude est la recherché cette bactérie dans la mayonnaise fabriquée à la maison, et celle consommée à la restauration.

## **Partie I**

# **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## I. 1. Généralités sur la mayonnaise

### I. 1. 1. Historique

La mayonnaise est probablement l'une des sauces ou condiments les plus utilisés au monde. Il existe depuis des siècles, bien que son origine exacte soit controversée, d'abord commercialisé au début des années 1900, et devenu populaire en Amérique de 1917 à 1927 (Harrison et Cunningham, 1985). Et plus récemment au Japon, sa vente a augmenté de 21% entre 1987 et 1990 (Brabant, 1992).

L'origine du mot mayonnaise reste controversée et détient plusieurs variantes. La première affirme que le mot mayonnaise proviendrait de « Mahon », capitale de Minorque (dans les Baléares) (Anonyme, 2012). Selon le même auteur, le cuisinier de l'amiral français Richelieu, lui aurait proposé cette recette fabriquée avec les deux seuls ingrédients à sa disposition : l'œuf et l'huile. La deuxième proviendrait d'un dérivé des mots « Magnonaise » (du verbe manier), « moyennaise », ou de « moyen » (signifiant jaune d'œuf en vieux français).

### I. 1. 2. Définition

Les émulsions sont des systèmes dispersés métastables constitués d'au moins deux liquides non miscibles et d'un agent amphiphile. Comme montre la figure 01, l'un des liquides est dispersé dans le second sous forme de petites gouttes sphériques dont la taille varie selon les conditions de 0,1 à quelques dizaines de micromètres (Arditty, 2004).

La mayonnaise est une sorte d'émulsion semi-solide de huile (phase discontinue) dans eau (phase continue) (Shen et *al.*, 2011). Elle présente des propriétés viscoélastiques dues au réseau formé par les lipoprotéines adsorbées autour des gouttes d'huile avoisinantes (Ma et Canovas, 1995). A cet effet, elle a une structure de type gel faible.

En raison de son pH faible et de sa teneur élevée en graisse, elle est relativement résistante à la détérioration microbienne. Bien que les levures et les moisissures puissent causer des dommages, relativement peu d'autres organismes ont été isolés de la mayonnaise (Fabian et Wetherington, 1950a).

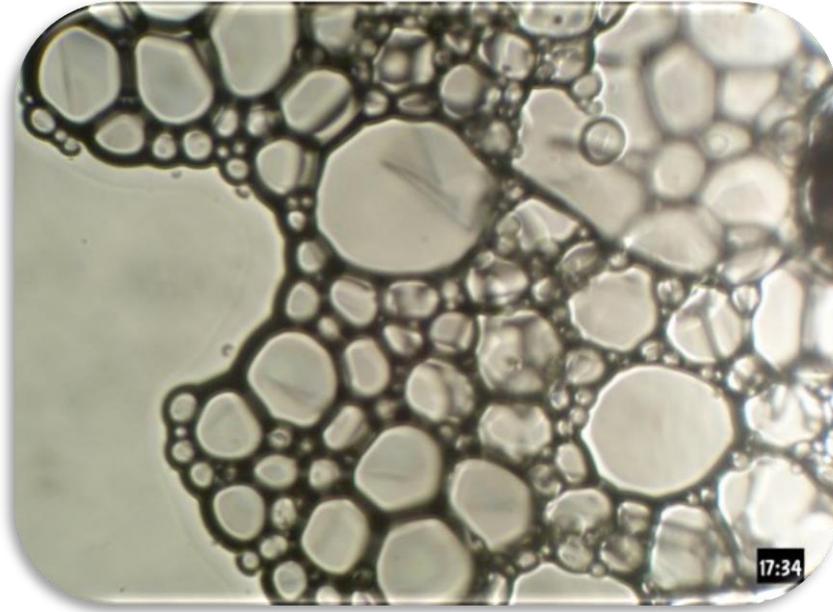


Figure 01 : Sauce mayonnaise vue au microscope. Les formes arrondies sont des gouttes d'huile dispersées dans l'eau apportée par le jaune d'œuf et par le vinaigre. Comme ici, les plus grosses gouttelettes mesurent environ 0,1 mm de diamètre (Anonyme, 2007).

### **I. 1. 3. Ingrédients de la mayonnaise**

La mayonnaise est une sauce condimentaire obtenue en émulsionnant une ou plusieurs huiles alimentaires dans une phase aqueuse constituée par du vinaigre, l'émulsion huile dans l'eau étant produite en utilisant du jaune d'œuf. La mayonnaise peut contenir des ingrédients facultatifs (Figure 02) conformément à la section (Anonyme, 2006).

#### **Huile**

La fraîcheur initiale de la mayonnaise est d'une importance primordiale. Elle est étroitement liée à la qualité de l'huile. En effet, dans la mayonnaise, l'huile est en contact avec l'eau, l'air, la lumière, qui sont tous des facteurs bien connus pour leur action pro-oxydante. En plus, les additifs ajoutés à la mayonnaise ne seraient en mesure ni de réprimer ni de masquer les saveurs d'une huile en voie d'oxydation (de rancissement) (Kone, 2001). La stabilité de l'huile à l'auto-oxydation est un critère important pour le choix de la mayonnaise. Également, les traces métalliques apportées par les différents ingrédients (jaune d'œuf, vinaigre) et additifs ainsi que l'oxygène dissout, favorisent l'auto-oxydation (Kone, 2001).

En plus, la présence de cires est susceptible de diminuer la durée de vie de la mayonnaise, car elle peut cristalliser durant le stockage du produit (Kone, 2001).

### Lécithine

La lécithine est un lipide du jaune d'œuf (30%). A cause de sa structure (tête hydrophile et queue hydrophobe), elle est considérée comme tensioactive, c'est à dire qui modifie la tension superficielle entre deux surfaces (Gastronomayo, 1901).

### Jaune d'œuf

Le jaune d'œuf est utilisé dans la fabrication de la mayonnaise essentiellement pour ses propriétés émulsifiantes dues à la complexe lécithine (33%)/protéine (16%). Le jaune d'œuf utilisable pour la fabrication de mayonnaise peut se présenter sous différentes formes : à l'état frais, congelé, en poudre ou concentré (Kone, 2001).

### Sel

Dans le sel de cuisine ( $\text{Na}^+\text{Cl}^-$ ), les ions sodium ( $\text{Na}^+$ ) ont une charge opposée à celles des groupes phosphates, les extrémités polaires des lécithines. Le sodium neutralise donc ces groupes chargés négativement. Au contraire, les ions chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) neutralisent les charges positives des atomes d'azote. Cela diminue les répulsions électrostatiques entre les têtes polaires des micelles qui sont donc plus stables (Gastronomayo, 1901).

### Poivre

Le poivre n'apporte que des qualités gustatives à la mayonnaise (Gastronomayo, 1901).

### Moutarde

La moutarde apporte une quantité d'eau plus importante que celle de l'huile. Par conséquent, elle permet la dispersion des micelles dans l'eau (Gastronomayo, 1901).

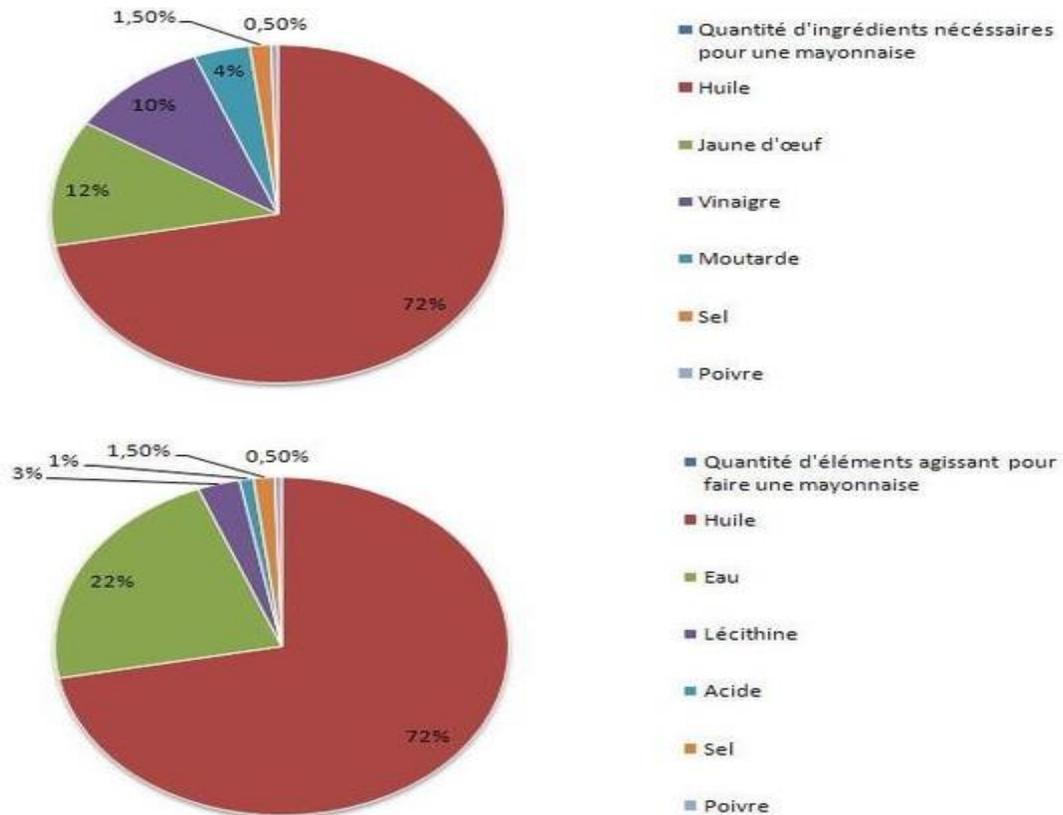


Figure 02 : Fraction des ingrédients utilisés pour la mayonnaise (Gastronomayo, 1901).

Les ingrédients utilisés pour la préparation de la mayonnaise se change selon le niveau de préparation. Au niveau domestique (et/ou traditionnelle), la mayonnaise est préparé à partir des ingrédients simples, tandis que au niveau industrielle se prépare à partir de plusieurs ingrédients.

### *Mayonnaise traditionnelle (domestique au ménage)*

Il est préparé traditionnellement en mélangeant soigneusement le jaune d'œuf, le vinaigre, l'huile, et les épices (surtout la moutarde) (Figure 03). Mayonnaise faite de cette façon contient généralement 70 à 80% de matières grasses (Shen et *al.*, 2011).

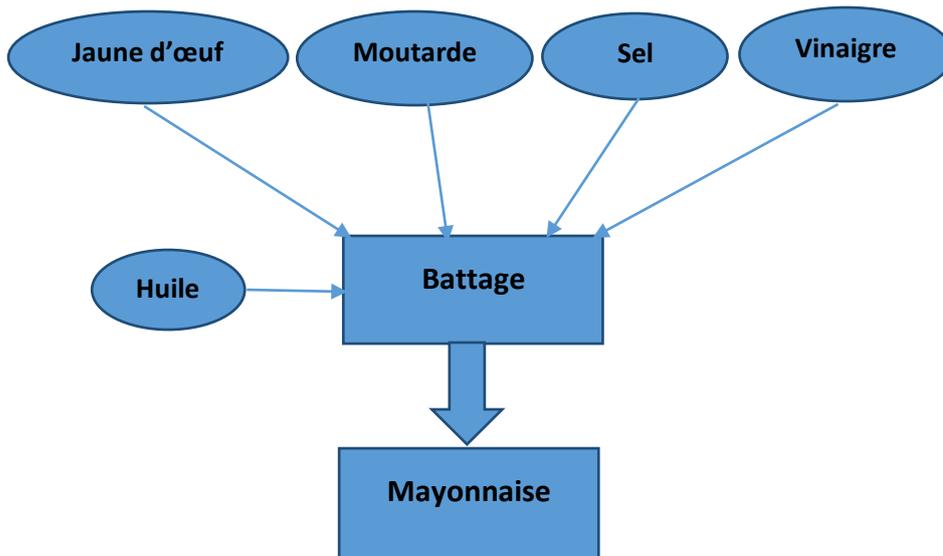


Figure 03 : Préparation domestique e la mayonnaise (Arnold, 2014).

### *Préparation industrielle de la mayonnaise*

Comme montre la figure 04, en plus des ingrédients classiques, d'autres ingrédients peuvent être intégrés présentant des propriétés fonctionnelles et sensorielles spécifiques.

 <p><b>Huile végétale</b> (environ 60%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase organique de la mayonnaise</li> <li>- Rôle organoleptique : coloration jaune de la mayonnaise et flaveur dépendantes de l'origine biologique de l'huile (colza, tournesol, soja, etc...) et de son raffinement</li> </ul>	 <p><b>Jus de citron concentré</b> (environ 2%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase aqueuse de la mayonnaise, fluidifiant</li> <li>- Acidifiant</li> <li>- Rôle organoleptique : flaveur acide</li> </ul>
 <p><b>Eau</b> (environ 20%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase aqueuse de la mayonnaise</li> </ul>	 <p><b>Sel</b> (moins de 1%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exhausteur de goût</li> <li>- Conservateur</li> </ul>
 <p><b>Jaunes d'œufs</b> (environ 5%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Emulsifiants</li> <li>- Rôle organoleptique : coloration jaune de la mayonnaise et apport d'une flaveur caractéristique</li> </ul>	 <p><b>Sucre</b> (moins de 1%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exhausteur de goût</li> <li>- Conservateur</li> </ul>
 <p><b>Moutarde</b> (environ 5%) (Eau, graines de moutarde, vinaigre d'alcool, sel)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase aqueuse de la mayonnaise, fluidifiant</li> <li>- Emulsifiant et acidifiant</li> <li>- Rôle organoleptique : flaveur piquante, acide et salée</li> </ul>	 <p><b>Épaississants et stabilisants</b> (moins de 1%) (Amidon transformé, gomme xanthane, guar, arabique)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Texturants</li> </ul>
 <p><b>Vinaigre d'alcool</b> (environ 5%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase aqueuse de la mayonnaise, fluidifiant</li> <li>- Acidifiant</li> <li>- Rôle organoleptique : flaveur acide</li> </ul>	 <p><b>Conservateurs (EDTA)</b> (moins de 0,1%)</p>
	 <p><b>Colorants</b> (bêta-carotène, lutéine) (moins de 0,1%)</p>
	 <p><b>Arômes</b> (moins de 0,1%)</p>
	 <p><b>Épices</b> (paprika, oignon) (moins de 0,1%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exhausteurs de goût, colorants</li> </ul>

Figure 04 : Formule classique d'une mayonnaise (Fadwa BEQQALI, Juin 2015).

#### I. 1. 4. Process de production industrielle de la mayonnaise

Elle comprend deux types de processus : discontinu (Figure 05) et continu (Figure 06). Ces processus peuvent être divisés en processus froids et semi-chauds. Dans le processus à froid toutes les opérations (mélange des ingrédients, formation d'émulsion pendant homogénéisation, conditionnement) de fabrication sont effectuées à froid. Dans le processus semi-chaud, les ingrédients (eau, épices) sont pasteurisés à 80 °C pendant quelques minutes puis refroidi. Les autres opérations sont semblable au processus à froid parce que l'homogénéisation nécessite une basse température pour former une émulsion stable (Saarela et al., 2010).

Ils consistent à préparer :

### Phase grasse

La phase grasse est constituée de l'huile dans les proportions définies selon la recette ainsi que des auxiliaires de fabrication qui y sont solubles tels que : l'émulsifiant, les vitamines, les arômes. La préparation proprement dite de la phase grasse consiste à dissoudre les additifs dans l'huile. Le liquide limpide ainsi obtenu constitue la phase grasse complète (Kone, 2001).

### Phase aqueuse

La phase aqueuse est constituée de l'eau et du vinaigre ainsi que des additifs qui y sont solubles tels que : le sel, le sucre, les arômes, les conservateurs ...etc.

Selon Kone (2001), le procédé discontinu ou fabrication par charge est le procédé de choix pour la production de la mayonnaise à l'échelle semi-artisanale. Elle se déroule de la manière suivante sous vide :

- introduire la phase aqueuse et le jaune d'œuf dans la cuve sous vide,
- mettre en marche le broyeur colloïdal avec retour dans la cuve,
- introduire, en petites quantités au départ, la phase huileuse,
- augmenter progressivement la quantité de phase huileuse à ajouter au fur à mesure que l'émulsion commence à devenir visqueuse (Kone, 2001).

**A- processus discontinu :**

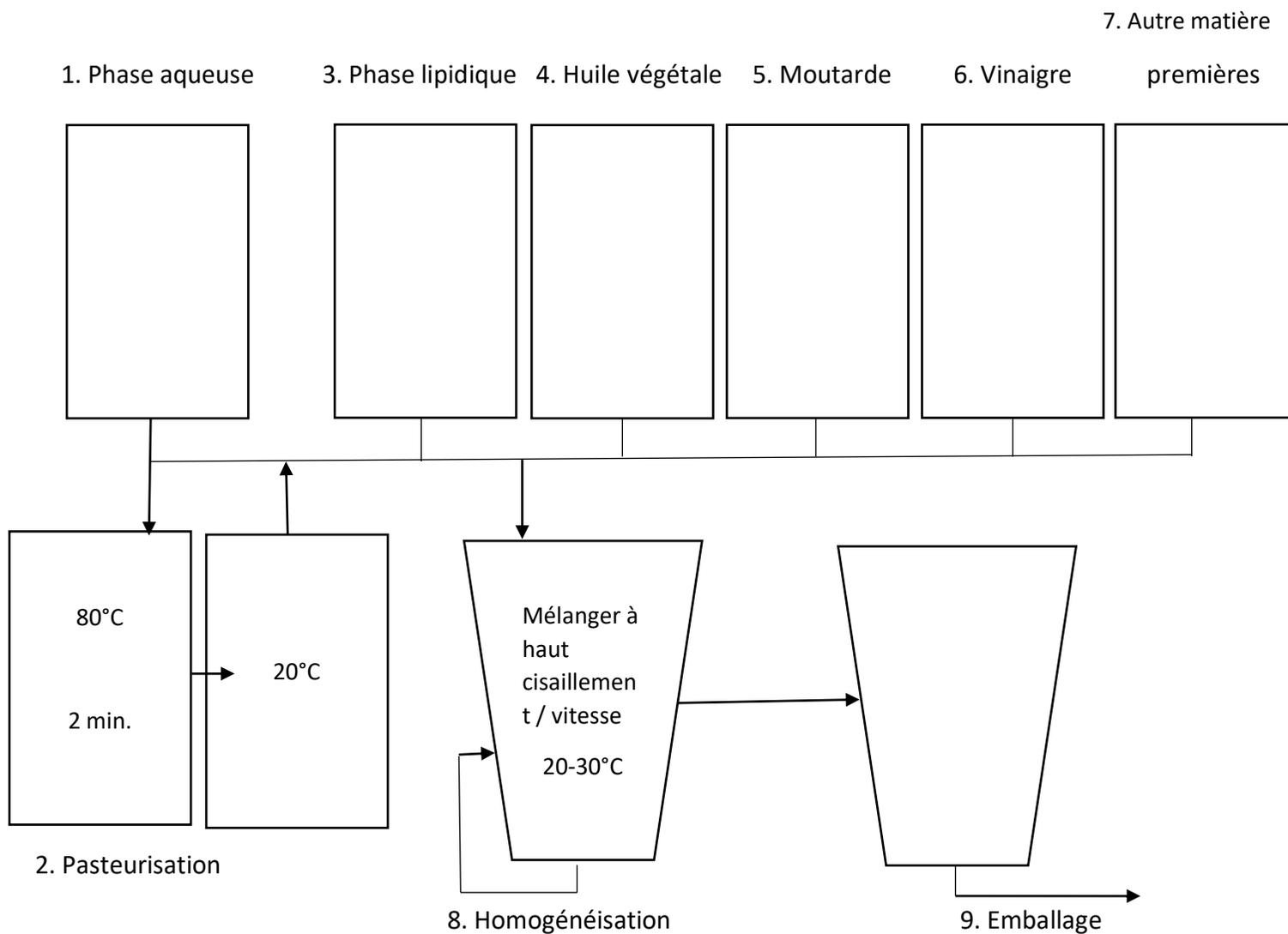


Figure 05 : Diagramme de process discontinu de la production industrielle de la mayonnaise (Saarela et al., 2010).

**B- Processus continu :**

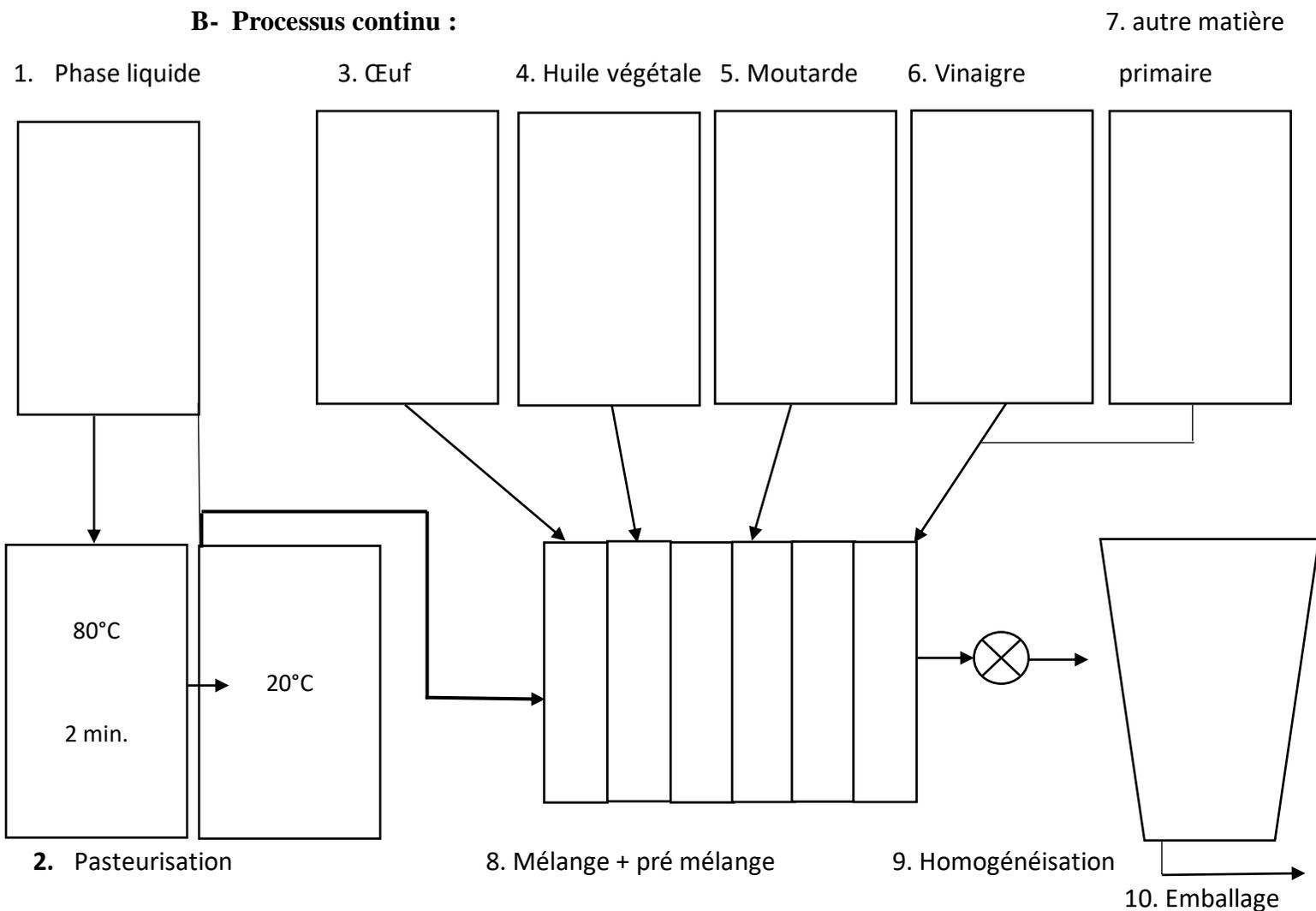


Figure 06 : Diagrammes de processus de la production de mayonnaise avec le processus semi-chaud. A exemple de traitement par processus discontinu. B exemple de processus continu. A et B similaire avec le froid procédé mais sans pasteurisation (Saarela et *al.*, 2010).

### **I. 1. 5. Valeurs nutritionnelles de la mayonnaise**

La valeur nutritionnelle de la mayonnaise est étroitement liée aux ingrédients utilisés durant la préparation (Mann et Truswell, 2002). Le tableau 01 montre la composition de la mayonnaise préconisée par anonyme (2012).

Tableau 01 : Valeurs nutritionnelles de la mayonnaise

	Anonyme (2012)
Valeur énergétique	721 kcal (2965 kJ)
Protéines	1,2 g
Glucides	0,5 g
Lipides	79,3 g
AG saturés	8,8 g
Fibres	0,2 g
Sodium	395 mg

Tous les ingrédients doivent être de bonne qualité et convenir à la consommation dont l'eau doit être de qualité potable.

Les œufs et les produits à base d'œufs doivent être des œufs de poule ou en provenir (Anonyme, 2006).

Pour la composition, la teneur totale en matière grasse doit être au minimum 70 % m/m. et la teneur en jaune d'œuf techniquement pur: au minimum 5 % m/m (Anonyme, 2006).

### **I. 1. 6. Qualité microbiologique de la mayonnaise**

Les mayonnaises sont des produits relativement fragiles sur le plan microbiologique et certains ingrédients dont particulièrement le jaune d'œufs frais est souvent contaminé.

La quantité d'eau disponible pour les micro-organismes et le pH constituent les facteurs clés pour la stabilité de la mayonnaise. Un contrôle basé sur les bonnes pratiques de fabrication (GMP = Good Manufacturing Practices) ainsi que sur la qualité des matières

premières, particulièrement les œufs, est décisif pour la qualité du produit fini. Il ne faut, en outre pas oublier le contrôle de l'air ainsi que des emballages utilisés visqueuse (Kone, 2001).

La mayonnaise, comme tous les aliments riches en matières grasses, est susceptible de se détériorer en raison de l'auto-oxydation ; sa stabilité dépend du type d'huile utilisée. Le sel, ainsi que le vinaigre et la moutarde sont importants dans le développement de la saveur et de la stabilité et semblent influencer le taux d'oxydation de l'huile dans l'émulsion (Depree and Savage, 2001).

La réglementation algérienne préconise la recherche de microorganismes cités dans le tableau 02.

Tableau 02 : Critères microbiologiques de la mayonnaise régis par l'Arrêté interministériel du 2 Moharram 1438 correspondant au 4 octobre 2016 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires (J.O N° 39 de 2 Juillet 2017).

Catégories des denrées alimentaires	Micro-organismes/ métabolites	Plan d'échantillonnage		Limites microbiologiques (ufc/g)	
		n	c	m	M
Mayonnaise non stabilisée	Germes aérobies à 30 °C	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
	Levures et moisissures	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	
Mayonnaise stabilisée et autres sauces condimentaires	Levures et moisissures	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Escherichia coli</i>	5	2	4	40
	Staphylocoques à coagulase +	5	2	10	10 <sup>2</sup>
	<i>Salmonella</i>	5	0	Absence dans 25 g	

## I. 2. Généralités sur staphylocoque

### I. 2. 1. Historique

En 1871, le premier isolement de staphylocoques (bactéries en forme de coques) a été réalisé à partir de pus d'abcès datent (Fasquelle, 1974).

En 1878, Louis Pasteur et ses collaborateurs ont mis en évidence sous microscope la forme d'« amas de grains » des bactéries isolées à partir des pus de furoncles et d'ostéomyélites (Ogston, 1881).

En 1882, le nom "Staphylocoque" a été donné par le chirurgien Ogston, pour décrire ces grains (kokkos), groupés en amas irréguliers à la façon d'une grappe de raisin (Staphylos) en les différenciant de *Streptococcus* (Eykin, 1996 ; Spicer, 2003).

En 1884, l'allemand Rosenbach a différencié les espèces *S. aureus* de *S. albus* par la coloration des pigments produits par les colonies (Blanches ou Dorées) (Avril et *al.*, 1992 ; Karthik, 2007).

En 1885, Zopf a placé les staphylocoques et les microcoques dans le genre *Micrococcus*, séparés par la suite par Flugge et *al.* (1955) qui classent les cocci anaérobies facultatives et aérobies dans le genre *Staphylococcus* et *Micrococcus*, respectivement. Cette classification est basée sur leur action vis-à-vis de la gélatine et le test d'oxydation et fermentation du glucose. Il faut attendre qu'en 1965 que Silvestri et Hillen ont proposé une distinction entre les deux genres basée sur la composition de l'ADN. Le pourcentage en bases G+C de l'ADN des microcoques est de 63-73%, comparé à celui des staphylocoques 30-39%, indiquant qu'il n'existe pas de relation entre les deux genres (Stephen et Hawkey, 2006).

### **I. 2. 2. Définition**

Ils regroupent les *Staphylococcus* producteurs de coagulase (enzyme convertissant le fibrinogène en fibrine). *Staphylococcus à coagulase positive*, est un groupe de bactéries ubiquitaire (Marco Silva, 2007). Ils se trouvent également dans les fosses nasales et le pharynx (20 à 50 % des individus) dans le tube digestif (Silva, 2007) et chez les animaux (Sasaki et *al.*, 2010). Il est considéré à la fois comme germe commensal et un agent pathogène majeur de l'homme (Lowy, 1998).

### **I. 2. 3. Habitat de *Staphylococcus* à coagulase positive**

La bactérie est très répandue chez de nombreuses espèces animales et l'homme. Comme montre le diagramme de la figure 1, la transmission interhumaine s'opère généralement par contact direct (manuportage) (Nauciel et Vildé, 2005), ou indirecte par l'intermédiaire des aliments ou du milieu extérieur (Avril et *al.*, 1992).

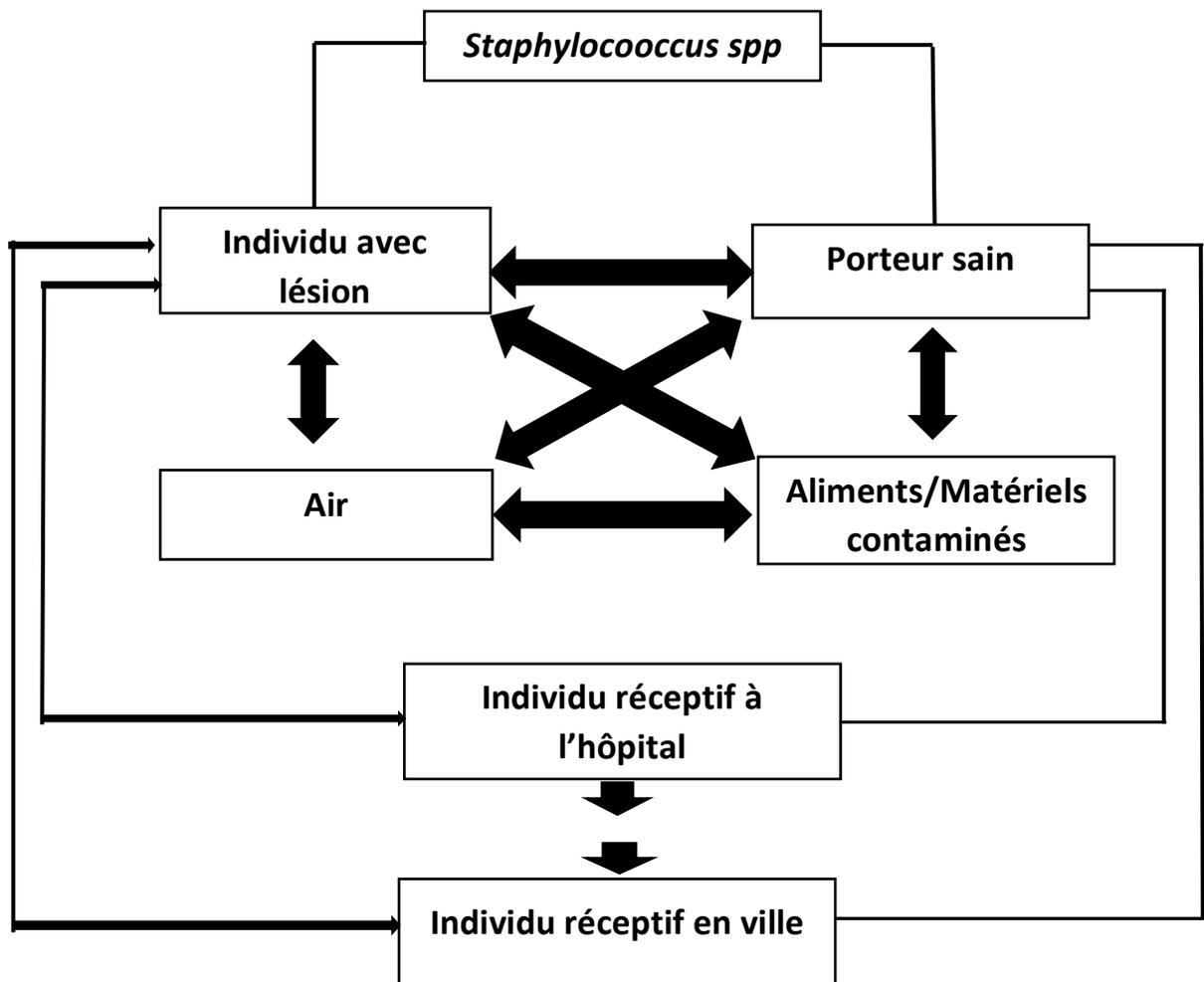


Figure 07 : Voies de transmission des staphylocoques (Avril et *al.*, 2003).

La présence de *Staphylococcus* à coagulase positive dans l'environnement est essentiellement due à une contamination par l'homme ou par les animaux (Breche et *al.*, 1988; Le Loir et Gantier, 2009). Ils sont largement disséminés dans l'environnement, retrouvés dans le sol, l'air, l'eau et dans certains produits alimentaires (Rodgers et Shimeld, 1999).

Ces bactéries survivent et prolifèrent du fait de leur particulière résistance aux conditions hostiles de l'environnement, tels que la dessiccation (ils survivent plusieurs mois dans des produits pathologiques desséchés), aux variations de température (ils résistent 2 h à 55° C, voire 1 h à 60° C), au choc osmotique (salinité de l'eau) et résistent encore mieux en milieux albumineux (Breche et *al.*, 1988).

#### I. 2. 4. Classification et taxonomie de *Staphylococcus* à coagulase positive

Selon la classification de Garrity et al. (2007), le genre *Staphylococcus* appartient à la famille Staphylococcaceae. Ils sont proche de genres *Listeria* et *Bacillus* et occupe une place très importante en pathologie humaine et animale.

Tableau 03 : Classification hiérarchique du Phylum XIII (Firmicutes) basée sur l'analyse phylogénétique de l'ADN/ ARN 16S (Garrity et al., 2007).

<p>*Phylum XIII: Firmicutes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Classe I : Clostridia</li> <li>• Classe II : Mollicutes</li> <li>• Classe III : <i>Bacilli</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ordre I : Bacillales           <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Famille I : <i>Bacillaceae</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genre : <i>Bacillus</i></li> </ul> </li> <li>▪ Famille II : <i>Planococcaceae</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genre : <i>Planococcus</i></li> </ul> </li> <li>▪ Famille III : <i>Listeriaceae</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genre : <i>Listeria</i></li> </ul> </li> <li>▪ Famille IV : <i>Staphylococcaceae</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Genre : <i>Staphylococcus</i></li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
---

La taxonomie du genre *Staphylococcus* a subi plusieurs remaniements successifs grâce au développement du séquençage d'ARNr 16S (Alomar, 2007). Selon, le même auteur, il existe plus de quarante espèces de *Staphylococcus* dont 24 sous espèces. Un certain nombre d'entre elles sont trouvées chez l'homme, d'autres sont présentes chez les animaux ou dans les aliments (viandes, produits laitiers, etc...) (Avril et al., 1992 ; Quinn et al., 2011).

Le genre *Staphylococcus* est séparé en deux groupes sur la base de la présence de la coagulase (Alomar, 2007) et le groupe des *Staphylococcus* à coagulase négative avec 33 espèces dont la majorité ne présente pas de risque sanitaire (Morea et al., 1999 ; Blaiotti et al., 2004).

Le groupe des *Staphylococcus* à coagulase positive est constitué de 7 espèces : *S. aureus*, *S. intermedius*, *S. schleiferi* subsp *coagulans*, *S. hyicus*, *S. lutrae*, *S. delphini* et

*pseudointermedius* (Devriese et al., 2005). Celles-ci peuvent être impliquées dans des infections humaines (Avril et al., 1992 ; Quinn et al., 2011).

*Staphylococcus aureus* est le plus impliquées en pathologie humaine, tandis que, *S. intermedius* et *S. hyicus* en pathologie animale.

### **I. 2. 5. Caractéristiques de *Staphylococcus* à coagulase positive**

#### **I. 2. 5. 1. Caractères morphologiques**

Les Staphylocoques sont des cocci à Gram positif de forme sphérique de 0,5 à 1,5µm de diamètre (Fasquelle, 1974). Leurs cellules perdent parfois leur affinité tinctoriale et peuvent devenir à Gram variable (Couture, 1990). Ils sont immobiles et non sporulés (Fauchere et Avril, 2002). La grande majorité des souches sont capsulées in vivo mais perdent progressivement leur capsule en culture, d'autres forment des colonies mucoïdes et sont entourées d'une pseudocapsule (Guiraud et Rosec, 2004). Après coloration de Gram, les staphylocoques apparaissent sous forme de cocci à Gram positif en amas (Davido, 2010).

#### **I. 2. 5. 2. Caractères cultureux**

*Staphylococcus* à coagulase positive sont des germes peu exigeants sur le plan nutritif et tolèrent de grandes variations (Guiraud et Rosec, 2004). Ils sont aérobies anaérobies facultatifs (quelques souches exigent le CO<sub>2</sub> pour croître) (Fauchere et Avril, 2002). Certains facteurs de croissance sont indispensables (Vitamine B1, acide nicotinique) mais ils n'exigent pas de biotine ni de tryptophane, ils poussent en milieu synthétique contenant des sels, du glucose et un de quatorze acides aminés dont la cystéine, la thiamine et l'acide nicotinique (Couture, 1990).

En bouillon, la culture est rapide qui donne parfois un dépôt (Kloos, 1999). Par ailleurs, sur milieux solides, les colonies observées après 24 heures d'incubation sur gélose ordinaire sont larges (2-4 mm de diamètre) et circulaires, légèrement bombées lisses, luisantes (Flandrois, 1997 ; Ananthanarayan et Paniker, 2006 ; Denis et poly, 2007).

Après culture de 24 heures sur gélose au sang, les colonies qu'ils produisent sont de plus grand diamètre que celles produites sur gélose nutritif. Ainsi, une pigmentation peut être observée où la couleur varie selon l'espèce, le caractère pigmentaire n'est donc pas propre à l'espèce (Couture, 1990).

En bactériologie alimentaire, le milieu de Baird Parker est utilisé pour isoler coagulase positive. Il est supplémenté par le téllurite de potassium et de jaune d'œuf. Les *Staphylococcus* à coagulase positive s'y présentent sous forme de colonies noires (réduction du tellurite) avec un halo clair autour (protéolyse) et une zone opaque (lécithinase) (Ananthanarayan et Paniker, 2006 ; Denis et Poly, 2007).

Pour *Staphylococcus aureus*, le milieu de Chapman est utilisé pour les isoler surtout au milieu hospitalier. Ils tolèrent des concentrations élevées de NaCl jusqu'à 7,5% (qui inhibe pour cette raison, la plupart des autres germes). Ce milieu sélectif rendu différentiel par l'addition de mannitol à 1% et le rouge de phénol (indicateur coloré), L'ensemencement sur milieu Chapman permet de différencier entre *S. aureus* ou un *S. epidermidis* (Couture, 1990).

### **I. 2. 5. 3. Caractère biochimique et physiologique**

Les Staphylocoques (SCP) produisent une catalase mais ne produisent pas d'oxydase (Kloos et al., 1990). Le critère de base de leur classification est la production de coagulase.

Le tableau 02, montre les principales caractéristiques de *S. aureus*, espèce pathogène pour l'homme dont la caractéristique d'identification clé est l'étude de la thermonucléase.

Tableau 04 : Principales caractéristiques entre les espèces pathogènes pour l'homme et animale (Le Minor et Veron, 1990).

	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermidis</i>	<i>S. hyicus</i>
Indole	-	//	//
Acétone	+	-	-
Uréase	+,	//	//
Téllurite de potassium	+	+	+
Nitrates en nitrites	+	+	+
Produisant de l'ammoniaque à partir de l'arginine	+	//	//
Thermonucléases	+	-	-

Les SCP fermentent la plupart des sucres (comme glucose, saccharose, lévulose, lactose et mannitol) sans produire de gaz (Michael et al., 2007). Le glucose et le mannitol sont utilisés en anaérobiose et aérobie. L'utilisation du mannitol est une indication

importante parce que ce polyalcool est fermenté par *S. aureus* mais n'est pas fermenté par *S. epidermidis* (Fasquelle, 1974 ; Couture 1990).

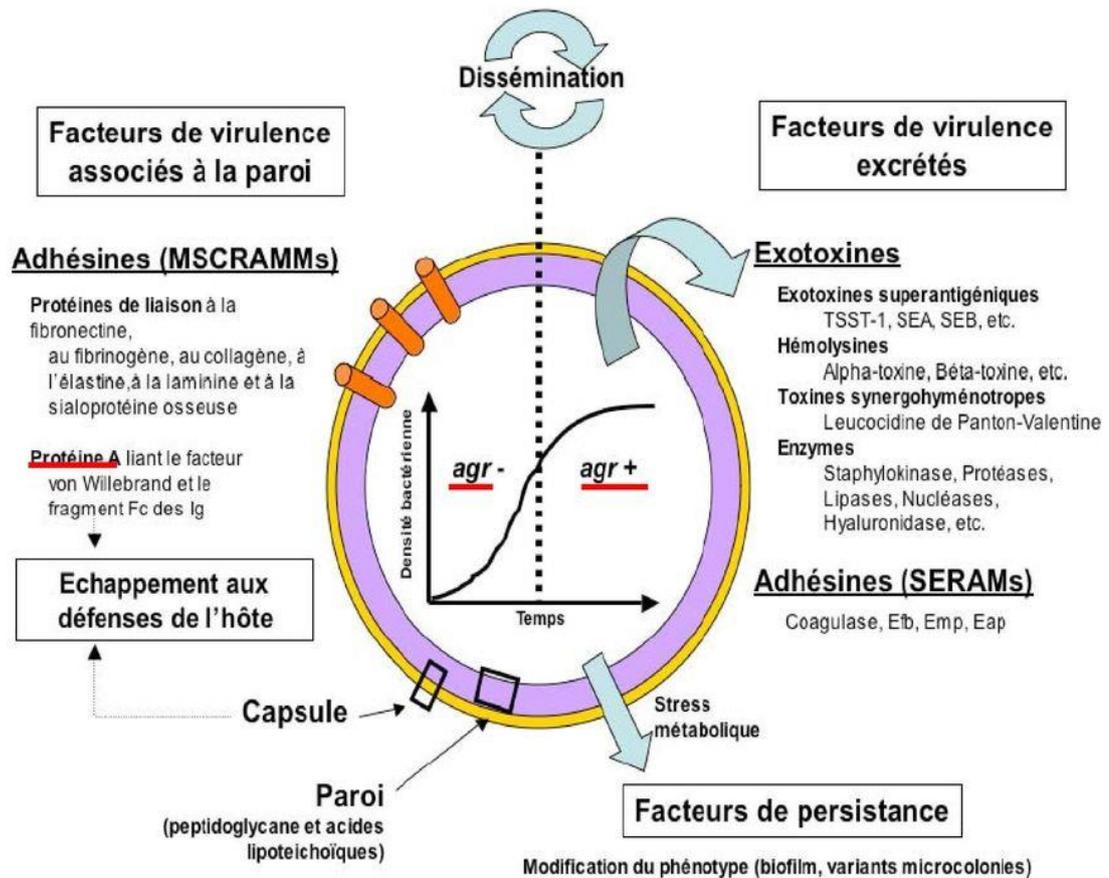
Les germes présentent une forte résistance aux agents désinfectants et antiseptique, mais sensible aux radiations ionisantes.

Les *Staphylococcus* à coagulase positive peuvent croître à une température située entre 15 et 45 °C (optimale 37°C) et à des concentrations de NaCl allant jusqu'à 15%, pH de 7,5 (Minor et Veron, 1990).

### I. 2. 6. Pouvoir pathogène

*S. aureus* représente l'espèce plus pathogène pour l'homme. La pathogénie de *S. aureus* est un phénomène complexe (Figure 08), faisant intervenir une multitude de facteurs de virulence (Hiron, 2007). En effet, son pouvoir pathogène résulte de la sécrétion d'enzymes (catalase, coagulase, désoxyribonucléases, phosphatases, hyaluronidases, fibrinolysines, lipases et protéolysines) et de toxines (hémolysines, leucocidines, entérotoxines, exfoliatines) qui lui confèrent respectivement son pouvoir invasif et toxinogène (Le loir et Gautier, 2010). Cette bactérie est, avant tout, une bactérie pyogène responsable de la plupart des infections suppurées de la peau et des muqueuses. Les principales staphylococcies cutanées sont dues à la pénétration et la multiplication de la bactérie dans les annexes de la peau qui provoquent un large panel d'infections : folliculites, furoncles, anthrax, orgelets, panaris, impétigo ou abcès. Les infections toxiniques, quant à elles, sont dues à la diffusion dans les tissus de toxines spécifiques qui provoquent plusieurs types d'infections : le choc toxique staphylococcique, le syndrome d'exfoliation, l'impétigo bulleux ou encore des toxi-infections alimentaires (Le Loir et Gautier, 2010).

Chaque type d'infection nécessite une combinaison particulière de facteurs de virulence. De l'adhésion à la pénétration dans les tissus, la bactérie est capable de mettre en place les acteurs de la virulence au moment opportun. Ainsi, les protéines de surface sont synthétisées en début de croissance puis réprimées laissant alors la place à la synthèse de toxines (Figure 2) (Dunman et al., 2001).



**Figure 08 :** Expression temporelle des facteurs de virulence chez *S. aureus* (d'après Ferry et al., 2005). Les facteurs de virulence peuvent être répartis en 4 catégories : les facteurs de virulence associés à la paroi (MSCRAMMs), les facteurs d'échappement au système immunitaire (capsule, protéine A), les facteurs de virulence sécrétés comme les exotoxines ou les SERAMs, et les facteurs de persistance. L'expression de l'ensemble de ces facteurs est régulée temporellement en particulier par le système à 2 composants Agr et permet la dissémination des bactéries dans l'organisme.

### I. 2. 7. Intoxication alimentaire due à *Staphylococcus aureus*

Les intoxications alimentaires à *S. aureus* ne sont pas des infections vraies avec multiplication bactérienne in situ, mais sont dues aux entérotoxines (thermostable résistantes aux sucs digestifs) préalablement sécrétées dans l'aliment (Angandza, 2012).

Les entérotoxines staphylococciques sont de potentiels agents d'intoxication alimentaire staphylococcique suite à la consommation d'aliments contaminés (elles sont émétisantes, avec ou sans diarrhée) (Asao et al., 2003). Elles sont thermostable, résistantes aux enzymes protéolytiques et assez stables sur une large gamme de pH (Bendahou et al., 2009 ; Di Giannatal et al., 2011). Les propriétés biologiques des entérotoxines peut rester inchangé

après pasteurisation (Asao et *al.*, 2003 ; Holecková et *al.*, 2004). Selon Anderson et *al.* (1996), l'entérotoxine A (SEA), par exemple, réserve certaines de ses activités biologiques après 28 min à 121°C.

Les entérotoxines de *S. aureus* n'agiraient pas directement sur les cellules de la muqueuse intestinale mais pourraient intervenir sur les terminaisons nerveuses du tube digestif (Michel, 2005).

### **I. 2. 8. Gestion des toxi-infections alimentaires :**

Les TIA à *S.aureus* sont en réalité des intoxications dues à la l'ingestion d'aliments dans lesquels une souche de *S. aureus* s'est multipliée (5 log ufc/mL) et a produit une ou plusieurs entérotoxines.

La nouvelle mesure de gestion de risque de toxi-infections alimentaires et/ou la sécurité alimentaire des aliments repose sur l'analyse du risque microbiologique dans les aliments. Cette démarche comporte trois volets : évaluation du risque, communication du risque et en fin la gestion du risque (FAO, 2011).

L'évaluation du risque est une approche qui est utilisée pour estimer la probabilité d'occurrence d'un danger et la sévérité de leur effet. L'ensemble est fondé sur une base de données scientifique collectée à tous les niveaux du processus de la fourche à la fourchette. A partir d'une simulation, elle définit le ou les paramètre(s) et le ou les niveau (x) d'interventions que l'on pourra moduler pour minimiser ou éliminera un microorganisme (Nauta, 2000). Le résultat du processus d'évaluation du risque doit fournir idéalement une représentation claire et équilibrée d'information concernant une situation spécifique, décrite en termes de probabilités et l'impact d'un événement défavorable (Lammerding, 1997). La crédibilité de l'évaluation du risque est basée sur sa capacité de tenir compte de la variabilité et l'incertitude de chaque paramètre appliqué dans l'estimation finale du risque (Lammerding, 1997). Ainsi, l'objectif de l'évaluation du risque peut varier selon l'acteur concerné :

- Pour l'industrie alimentaire : l'objectif est d'évaluer la sûreté des produits et le niveau de sécurité microbiologique au moment de la consommation ;

- Quant aux autorités de la santé publique : leur objectif est de quantifier le risque attribué à la consommation de certains produits alimentaires.

L'approche quantitative permet de traduire des données et des informations quantitatives et de les incorporer dans un système d'équations mathématiques, constituant un modèle, qui mettent en relation les éléments contribuant au risque. Dans le cadre d'une appréciation du risque, qui requiert de la transparence, l'approche quantitative est adéquate puisqu'une justification scientifique et objective des résultats peut être fournie.

### I. 2. 9. Prévention de TIA à *Staphylococcus*

Les TIA à staphylocoques peuvent être évitées à condition de respecter les règles d'hygiène tout au long de la chaîne alimentaire et spécialement lors de la préparation des repas (Bourgeois et *al.*, 1988). Elle consiste à :

- Eloigner les personnes infectées de la préparation des denrées, par la réduction des manipulations, par la propreté et les bonnes pratiques des manipulateurs ;
- contrôler les mammites bovines, et en évitant les contaminations croisées entre peau et carcasse à l'abattoir puis entre aliments crus et cuits à la cuisine ;
- nettoyer et désinfecter l'environnement et les ustensiles de cuisine (Bourgeois et *al.*, 1988).

Ces mesures ne suffisant pas à supprimer totalement la contamination des aliments par les staphylocoques, il faut détruire les germes par la chaleur avant qu'ils ne se soient multipliés (pasteurisation, cuisson) ou bien arrêter leur multiplication en maintenant les aliments en-dessous de 6°C. Le respect de la chaîne du froid est le point capital de la prévention des TIA à staphylocoques. Par exemple, une erreur fréquente - et pourtant tout à fait évitable – consiste à préparer le repas trop longtemps à l'avance puis à laisser les plats à température ambiante jusqu'à leur consommation. En règle générale, toute technologie alimentaire pratiquée dans une zone de température "dangereuse " doit être de courte durée ou bien doit faire appel à d'autres paramètres que la température (flore inhibitrice, atmosphère modifiée, additifs,  $a_w$ , pH) pour arrêter la multiplication de *S. aureus* (Bourgeois et *al.*, 1988).

Les contrôles bactériologiques effectués régulièrement permettent de surveiller le niveau des contaminations et de prévenir les accidents (Bourgeois et *al.*, 1988).

## **Partie II**

# **PARTIE EXPERIMENTALE**

## **MATERIEL ET METHODES**

Ce travail a été réalisé au laboratoire pédagogique du département de SNV, de centre universitaire d'Ain Témouchent, pendant un mois compté de 19 Février 2018.

### II. 1. 1. Caractéristique de la région d'étude

Cette étude a été réalisée sur la population de la ville d'Ain Témouchent à 382889 d'habitants (ANIREF, 2018). Elle est située à 400 Km d'Alger (Figure 09). Elle est limitée par les wilayas suivantes : au Nord : méditerrané, à l'Est : Oran à l'Ouest : Tlemcen et au Sud : Sidi Belabess. Elle se caractérise par un climat semi aride dont la température moyenne saisonnière est entre 6,8 et 30,02°C (<http://www.meteo.dz/index.php>) (Tableau 05). La température saisonnière est un facteur affectant le nombre de toxi-infections alimentaires.



Figure 09 : Situation géographique de la ville d'Ain Témouchent (Prise le 28/04/2019, google maps).

Tableau 05 : Températures moyennes de la ville d'Ain Témouchent durant l'année 2019.

Température (°C)	Jan.	Fer.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Nov.	Déc.
minimale	6,8	7,2	9,1	10,7	13,9	17,3	20,2	21,2	18,5	15,1	10,8	7,2
maximale	14,9	15,9	17,3	19,6	22	25,7	29,4	30,2	27,2	23,4	18,6	16,5
moyenne	10,8	11,5	13,2	15,1	17,9	21,5	24,9	25,7	22,8	19,2	14,7	11,8

Source : <https://fr.climate-data.org/location/3250/>

### II. 1. 2. Méthodologies de l'évaluation de l'exposition

La méthodologie suivie était celle présentée par Nauta (2001). Elle est basé sur le concept « Modular Risk Process Model » (MRPM). Il consiste à diviser la phase de la mise en consommation en trois modules selon leur effet sur la réponse de SCP aux conditions environnementales de préparation. Par conséquent, trois modules ont été construits : module (H0) décrire la concentration initiale. Le module (G), durant lequel la croissance de SCP était modélisée à différentes conditions de consommation (Température/Temps). Le troisième module de l'inactivation était éliminé pour plusieurs raisons : transfert de la chaleur de l'aliment à la mayonnaise est faible ainsi que le temps de contact aliment/mayonnaise est court.

### II. 1. 3. Modélisation de la concentration de *Staphylococcus* à coagulase positive dans la mayonnaise durant la phase de la mise en consommation

La concentration de SCP est estimée à chaque module (Module H<sub>0</sub> et Module G).

#### II. 1. 3. 1. Module H0 : Contamination initiale de la mayonnaise par *Staphylococcus* à coagulase positive

*Staphylococcus* à coagulase positive était recherché puis dénombré dans les échantillons de la mayonnaise distribuée au niveau de pizzeria à la ville d'Ain Témouchent. L'échantillonnage a été réalisé selon la méthode dite « aréolaire ». Cette méthode consiste à encercler des zones au hasard et couvrent la totalité de la ville (Figure 10). Ensuite, les zones encerclées ont été visitées pour prélever deux échantillons (deux pizzeria) de chaque zone.



Figure 10 : Répartition des zones de prélèvement des échantillons à analyser dans la ville de Ain Témouchent (image prise le 11/05/2019 de Google maps).

### II. 1. 3. 1. 1. Prélèvements des échantillons de la mayonnaise

Au total 21 échantillons de la mayonnaise ont été prélevés à partir de 20 pizzerias. Les échantillons ont été prélevés par une cuillère stérile puis déposé dans des boites de prélèvement stérile.

Les échantillons ont été prélevés aléatoirement dans la ville d'Ain Témouchent.

### II. 1. 3. 1. 2. Préparation des échantillons de la mayonnaise

Les échantillons de la mayonnaise à analyser étaient préparés selon le Journal officiel N°70 de 26 Rajab 1425 correspondant au 11 septembre 2004 rendant obligatoire une méthode de préparation des échantillons pour essai et dilutions en vue de l'examen microbiologique.

Elle consiste, d'abord, à préparer une série des dilutions décimales dans le diluant « Tryptone Sel Eau (TSE) ». Au préalable, 1g de l'émulsion de mayonnaise était pesé puis introduit aseptiquement dans un flacon contenant au préalable 9mL de TSE.

Après homogénéisation, 1 mL de cette suspension de la dilution mère 1/10 ( $10^{-1}$ ) était transféré pour préparer la deuxième dilution de  $10^{-2}$ , ainsi de suite.

### II. 1. 3. 1. 3. Recherche de *Staphylococcus* à coagulase positive dans la mayonnaise

La recherche de *Staphylococcus* à coagulase positive a été réalisée suivant la procédure décrite par la réglementation Algérienne (JO N° 68 du 23 Novembre 2014).

Elle consiste à isoler les cellules de SCP sur milieu Baird Parker (Annexe 1); au jaune d'œuf (Annexe 1) et au tellurite de potassium à 1%. En fait, un volume de 500  $\mu$ L de chaque dilution était ensemencé sur boîtes de Pétri de 90 mm puis incubées à 37°C pendant 24h.

Les colonies caractéristiques sont : noires, brillantes et convexes, et entourées d'une auréole d'éclaircissement et un précipité (opaque).

### II. 1. 3. 1. 4. Dénombrement de *Staphylococcus* à coagulase positive dans la mayonnaise

Les colonies comptées sont les colonies caractéristiques de *Staphylococcus* à coagulase positive selon la formule suivante :

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

Où :

$\sum C$  : nombre de colonies comptées sur une boîte retenue des dilutions effectuées dont le nombre compris entre 30 et 300 colonies;

V : volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte, en millilitres;

$n_1$  : nombre des boîtes retenues à la première dilution;

$n_2$  : nombre des boîtes retenues à la seconde dilution;

d : taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

### II. 1. 3. 1. 5. Confirmation de la pureté et l'authentification des isolats

La confirmation de la pureté et l'authentification de *Staphylococcus* à coagulase positive était basée sur l'observation microscopique après coloration de Gram (annexe II). Ensuite, d'autres tests complémentaires, la recherche de la catalase (annexe II) et la production de coagulase, ont été réalisés pour confirmer l'appartenance des isolats au groupe de *Staphylococcus* à coagulase positive.

**II. 1. 3. 1. 5. 1. Recherche de la coagulase**

La recherche de coagulase consiste à préparer une pré-culture d'une nuit à partir d'un bouillon BHIB (bouillon cœur-cervelle) puis incubée à 37°C.

Ensuite, mis dans un tube à hémolyse 0,5 mL d'une culture de staphylocoques de 24 h en bouillon et, on y ajoute 0.5 ml de plasma de lapin (contenu dans un tube stérile à hémolyse avec anticoagulant EDTA). La coagulation est examinée durant 4 à 6 heures à 37°C. Les souches de *Staphylococcus* à coagulase positive provoquant la coagulation du plasma le plus souvent les trois premières heures, Un test positif se traduit par la formation d'un coagulum (Garnier et Denis, 2007).

Estimation de [SCP] de la mayonnaise servie à la pizzeria après l'évaluation de niveau de contamination de SCP de la mayonnaise analysée. La concentration est estimée sur l'ensemble de pizzeria (Tableau 06).

Tableau 06 : Variables, distributions et modèles utilisés au Module H<sub>0</sub>. Les données de cette étude.

Variable	Description	Unité	Valeur/distribution/model
Module 1: Concentration initiale de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive dans la mayonnaise au niveau des pizzerias			
$P_{Staph}$	Prévalence de SCP dans les échantillons analysés	%	
$N_{0SCP}$	Concentration initiale de SCP dans les échantillons analysés	ufc/mL	RiskDuniform( $N_{01}, N_{02}, N_{03}, \dots, N_{0n}$ )
$P_{SCP}$ (pizzeria)	Prévalence de SCP dans la mayonnaise aux pizzerias		RiskUniform(0, $P_{scp}$ )
$N_{may}$	Distribution de la concentration de SCP dans la mayonnaise aux pizzerias	ufc/mL	$N_{0Staph} \times P_{SCP}$

## II. 1. 3. 2. Module 2 : Croissance de *Staphylococcus* à coagulase positive

### II. 1. 3. 2. 1. Etude de la croissance de SCP

La croissance de *Staphylococcus* à coagulase positive était étudiée sur milieu BHI. Une pré-culture a été préparée sur milieu BHI puis incubée à 37°C pendant 24h. Ensuite, un volume de 2 mL a été introduit dans un flacon de 200 mL de milieu BHI. Ensuite, des dénombrements étaient réalisés à différents temps. Le dénombrement à temps zéro (t=0 minutes) est réalisé avant l'incubation.

### II. 1. 3. 2. 2. Estimation de paramètres de croissance de SCP

La cinétique de croissance a été ajustée à l'aide du modèle de Rosso (1995) (eq. 1). Ce modèle était utilisé également pour estimer les paramètres de croissance ( $\lambda_{37^\circ\text{C}}$  et  $\mu_{37^\circ\text{C}}$ ) de l'isolat de SCP étudié.

$$f(t, \Theta_1) = \begin{cases} \ln x_0 & , t \leq lag \\ \ln x_{\max} - \ln \left( 1 + \left( \frac{x_{\max}}{x_0} - 1 \right) \cdot \exp(-\mu_{\max} \cdot (t - lag)) \right) & , t > lag \end{cases} \quad \text{Eq. 1}$$

$x_0$  : Concentration initiale de SCP (ufc/mL) ;

$x_{\max}$  : Concentration maximale de SCP (ufc/mL) ;

$t$  : Temps d'incubation (h) ;

lag: Temps de latence (h) à 37°C, ce temps est symbolisé par  $\lambda_{37^\circ\text{C}}$  ;

$\mu_{37^\circ\text{C}}$  : taux de la croissance à 37°C.

### II. 1. 3. 2. 3. Estimation de paramètres de croissance de SCP à chaque condition de stockage

A fin d'évaluer les concentrations de SCP à chaque condition, il est nécessaire de déterminer les paramètres de croissance à chaque température (Tableau 07). Les paramètres de croissance à ces températures ont été estimés en utilisant les équations : 1, 2, 3, 4 et 5.

$$\gamma_{T^\circ\text{C}} = \frac{(T - T_{\min})^2 (T - T_{\max})}{(T_{\text{opt}} - T_{\min}) \left[ (T_{\text{opt}} - T_{\min}) (T - T_{\text{opt}}) - (T_{\text{opt}} - T_{\max}) (T_{\text{opt}} + T_{\min} - 2T) \right]} \quad \text{Eq. 2}$$

$T_{\min}$  : Température cardinale minimale de croissance où  $\mu_{T^\circ\text{C}}$  égal à 0 ;

$T_{\max}$  : Température cardinale maximale de croissance où  $\mu_{T^\circ\text{C}}$  égal à 0 ;

$T_{opt}$  : Température optimale de croissance où  $\mu_{T^{\circ}C}$  est maximale ( $\mu_{opt}$ ).

$$\mu_{opt} = \mu_{37^{\circ}C} / \gamma_{37^{\circ}C} \quad \text{Eq. 3}$$

$\mu_{opt}$  : taux de croissance à la température optimale ;  
 $\gamma_{37^{\circ}C}$  : gamme estimé à la température de challenge test (37°C).

$$\mu_{T^{\circ}C} = \gamma_{T^{\circ}C} \times \mu_{opt} \quad \text{Eq. 4}$$

$\mu_{T^{\circ}C}$  : taux de croissance à la température de stockage;  
 $\gamma_{T^{\circ}C}$  : gamme estimé à la température de stockage.

$$\lambda_{T^{\circ}C} = \mu_{37^{\circ}C} \times (\lambda_{37^{\circ}C} / \mu_{T^{\circ}C}) \quad \text{Eq. 5}$$

$\lambda_{T^{\circ}C}$  : Temps latence à la température de stockage (h).

Tableau 07 : Variables, distributions et modèles utilisés au Module G.

Variable	Description	Unité	Valeur/distribution/model	Référence
$T^{\circ}C$	Ambiante mensuelle	°C	Table 5	Météos
	Comptoir vitrine réfrigéré de Janvier au Avril et de Septembre au Décembre		RiskPert(5;10;14)	Avis d'expert
	Comptoir vitrine réfrigéré durant le mois Mai, Juin, Juillet et Aout		RiskPert(6,9,19)	
$t^*$	Temps de séjour de la mayonnaise dans la salle	h	RiskPert(1;3;9)	Avis d'expert
	Comptoir vitrine réfrigéré		RiskPert(5;10;14)	
$\mu_{T^{\circ}C}$	Taux de croissance	h-1	Estimé par équation 4	Cette étude
$\lambda_{T^{\circ}C}$	Temps de latence	min	Estimé par équation 5	Cette étude
$N_{T^{\circ}C/t}$	Concentrations de SCP à la condition de stockage	Heure	Estimé par Equation 6	Estimée

\* c'est le temps pour chaque jours, pour 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup>, à chaque fois 24h était ajouté.

### II. 1. 3. 2. 4. Estimation de la concentration de SCP à chaque condition de stockage

Les paramètres estimés précédemment, étaient ensuite compilés dans l'équation 6 pour prédire la concentration de *Staphylococcus* à coagulase positive à chaque condition de stockage (temps/température) (données de l'enquête).

$$N_f = N \times \exp(\mu_{T^{\circ}C} \times (t_{T^{\circ}C} - \lambda_{T^{\circ}C})) \quad \text{Eq. 6}$$

Les conditions de stockage ont été déterminées auprès des responsables de pizzeria et des clients.

### II. 1. 4. 3. Estimation de nombre de personnes exposées à 5log ufc de SCP par mL de la mayonnaise

#### II. 1. 4. 3. 1. Caractéristique des scénarii de consommation de la mayonnaise au niveau de pizzeria

Les données de la modalité de la consommation de la mayonnaise dans la ville d'Ain Témouchent ont été récoltées auprès des chefs de pizzeria, discrètement avec les employés et les clients.

Ils renseignent sur les facteurs interférant le nombre de personnes exposées (Fréquence de consommation, quantité consommée, fréquence de réalisation de chaque température de stockage et son temps d'attente...etc.).

#### II. 1. 4. 3. 2. Estimation de nombre de personne à différents scénarii

Le nombre de personnes exposées au *Staphylococcus* à coagulase positive était estimé à la base de la somme de personnes ingérant des 5log à chaque temps/température de stockage. Le nombre de personnes ingérant 5log était estimé en multipliant la distribution de la probabilité de portion dont le nombre de SCP dépasse ou égale 5log (ufc/mL) par la proportion de personnes consommant la mayonnaise dans cette condition ou la concentration de SCP était estimée. En fin, la somme de l'ensemble de nombre est effectuée pour prédire la somme totale de personnes consommant une dose toxique en SCP (Tableau 08).

Tableau 08 : Variables, distributions et modèles utilisés au l'estimation de nombre de personnes susceptible de consommée ( $\geq 5 \log_{10} \text{ UFC/mL}$ ).

Variable	Description	Unité	Valeur/distribution/model
$P_{sto}$	Proportion d'occurrence de temps de stockage	//	Bernouilli( $P_{sto}$ )
$N_{may}$	Distribution de SCP dans la mayonnaise pour l'ensemble de pizzeria	Ufc/mL	$\Sigma(P_{sto} \times N_{T^{\circ}C/t})$
$E_{t/T^{\circ}C}$	Nombre de personnes exposées à 5log		$(1 - \text{Risktarget}(N_{may}; 5))$

#### II. 1. 4. 4. Simulation

Le modèle d'évaluation d'exposition a été établi avec le logiciel @risk (v 5.3.1, Palisade Corporation, NY, USA) version d'essai. La simulation de Monte Carlo a été effectuée sur  $10^6$  itérations basée sur Latin Hyper cube sampling. Le tableau 6, 7 et 8 résume l'ensemble de variables, distribution de probabilité et le modèle utilisé pour l'évaluation de l'exposition ainsi que leur liaison (Annexe IV).

## **II. 2. RESULTATS ET DISCUSSION**

## **II. 2. 1. Résultats de la recherche de *Staphylococcus* à coagulase positive**

L'isolement et le dénombrement de *Staphylococcus* à coagulase positive ont été réalisés sur milieu Baird Parker.

Les colonies présumées de *Staphylococcus* à coagulase positive sur ce milieu sont toutes, de couleur noir (réduction de tellurite de potassium<sup>o</sup>), brillantes, entourées d'un halo clair du à la protéolyse et un précipité opaque du à l'hydrolyse de lécithinase (Figure 11). Selon Joffin et Joffin (2010), les colonies noires ne possédant pas les halos représentent probablement de *Proteus*.

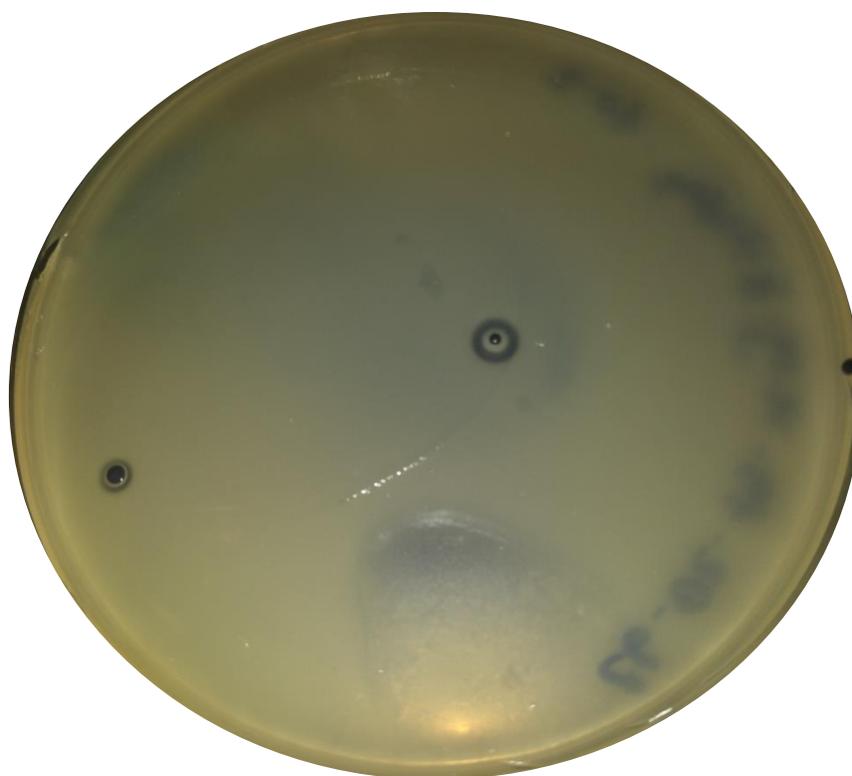


Figure 11 : Aspects des colonies de *Staphylococcus* à coagulase positive sur Baird Parker. Boite de dénombrement de l'échantillon EM1.

Les isolats issus des colonies présumées à *Staphylococcus* à coagulase positive sont tous à Gram positif (Figure 12). Ils possédant une catalase et donnent une réaction positive avec le plasma du lapin c'est-à-dire sont coagulase positive (se traduit par la formation d'un coagulum (Figure 13)).

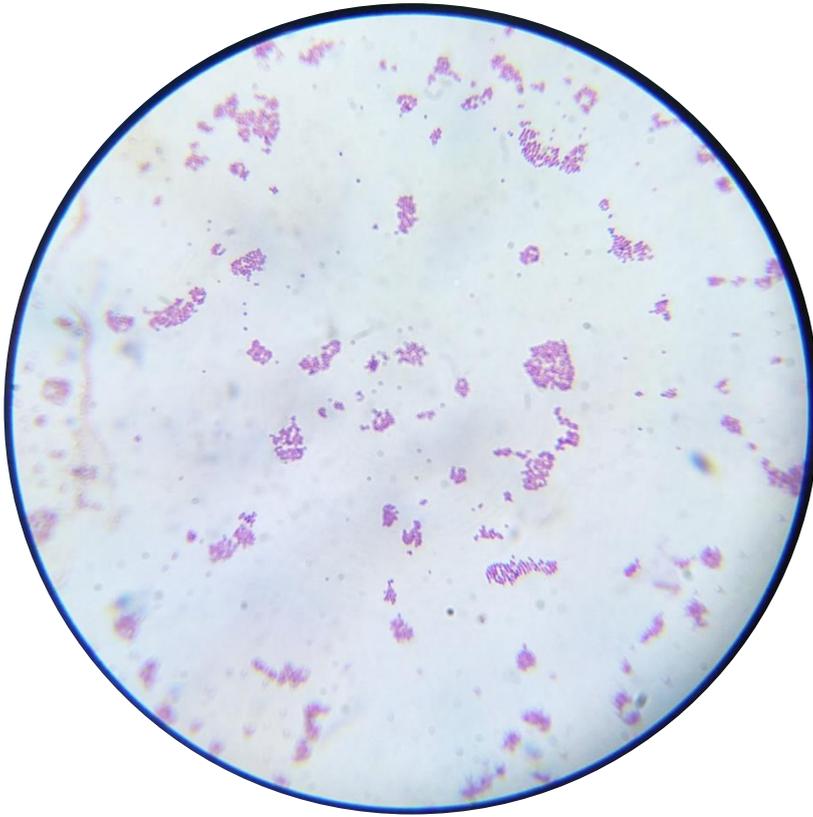


Figure 12 : Aspect microscopiques après coloration de Gram pour l'isolat M2.

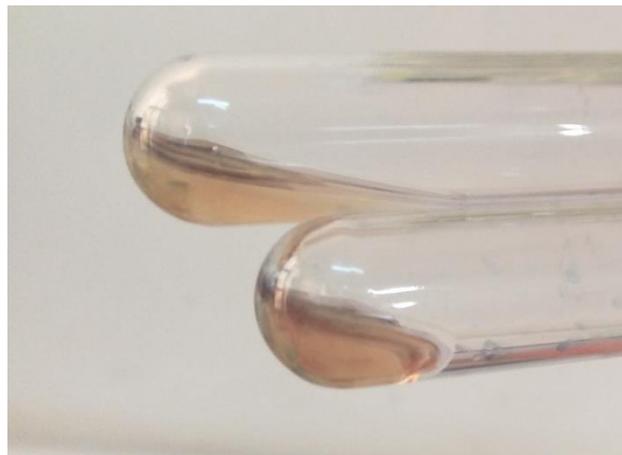


Figure 13 : Résultats du test de coagulase positive (coagulase libre). a): test de coagulase positive ; b) : Témoins milieu stérile + Plasma de lapin.

## II. 2. 2. Prévalence et dénombrement de *Staphylococcus* à coagulase positive dans la mayonnaise analysée

Les résultats de la recherche de *Staphylococcus* à coagulase positive à partir de 20 échantillons de la mayonnaise servie aux pizzerias d'Ain Témouchent, montrent que 50% des échantillons étaient contaminés par *Staphylococcus* à coagulase positive. Cette prévalence est dans l'ordre de valeurs (60%) reportées par Tayfur et *al.* (2013). Par ailleurs, Smittle (2002) et Elzien (2003) ont reportées des prévalences (17% et 10%) plus faible par rapport à notre étude. Cependant, ont montré une prévalence élevée par rapport à celle reportée dans ce travail.

La présence de ces bactéries dans les échantillons de la mayonnaise analysée est favorisée par son caractère ubiquitaire. Elles sont apportées par la matière première (œuf par exemple), manipulateurs durant la préparation (manque d'hygiène), ustensiles et matériaux utilisés...etc.

Les résultats de dénombrement de SCP sont représentés sous forme d'une distribution graphique de type cumulée (Figure 14). Les concentrations oscillent entre 2,7404  $\log_{10}$  et 4,2304  $\log_{10}$  avec une concentration moyenne de 3,6142  $\log_{10}$  et un médian de 3,845. Ces concentrations sont dans l'ordre des concentrations reportées (Maximum de 4  $\log_{10}$ ) par Tayfur et *al.* (2013). Cependant, ces concentrations sont plus faible par rapport aux concentrations évaluées par Gomez-Lucia (1987). La distribution de la concentration est notée [SCP]<sub>0</sub>.

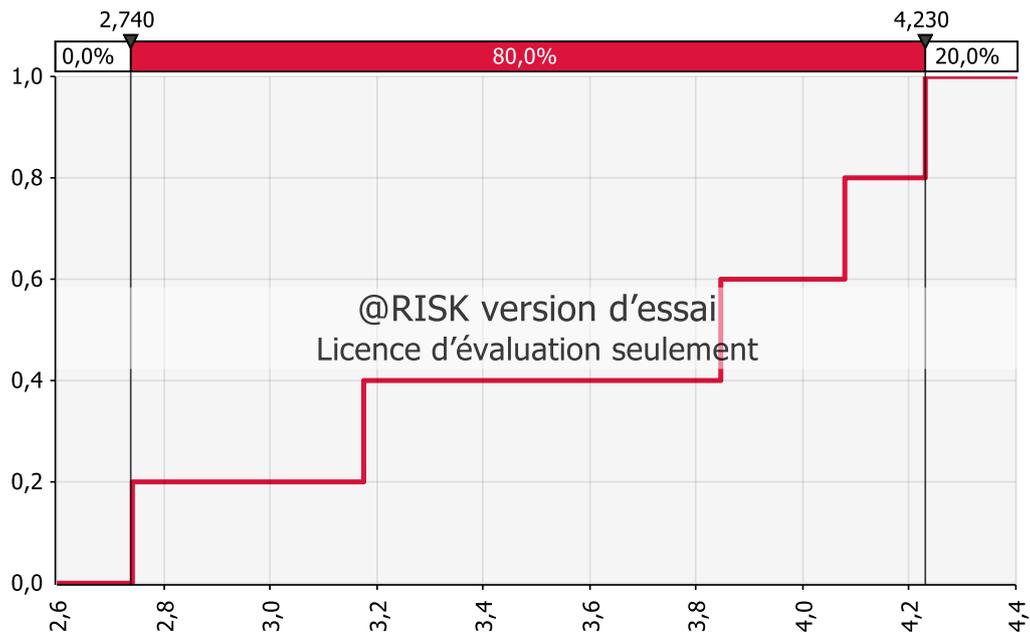


Figure 14 : Distribution cumulée de dénombrement de SCP dans les échantillons de la mayonnaise analysée.

### II. 2. 3. Prévalence et distribution de concentration de SCP dans la mayonnaise servies aux pizzerias de la ville d'Ain Témouchent

La prévalence déterminée dans cette étude est dans l'ordre de 50% dans les échantillons analysés, tandis que pratiquement au niveau des pizzerais cette prévalence est représentée par une distribution de probabilité type Beta.

Par conséquent, la distribution des concentrations dans les échantillons de la mayonnaise analysée est représentée par la distribution sur la figure 15.

Les résultats de simulation montrent que la concentration minimale et maximale dans la mayonnaise servie est de 0,0939 log<sub>10</sub> et de 3,7484 log<sub>10</sub> respectivement. Le médian est égal à 1,45 log<sub>10</sub>, c'est-à-dire 50% des portions de la mayonnaise servie à Ain Témouchent ont une concentration inférieure ou égale 1,45 log<sub>10</sub>.

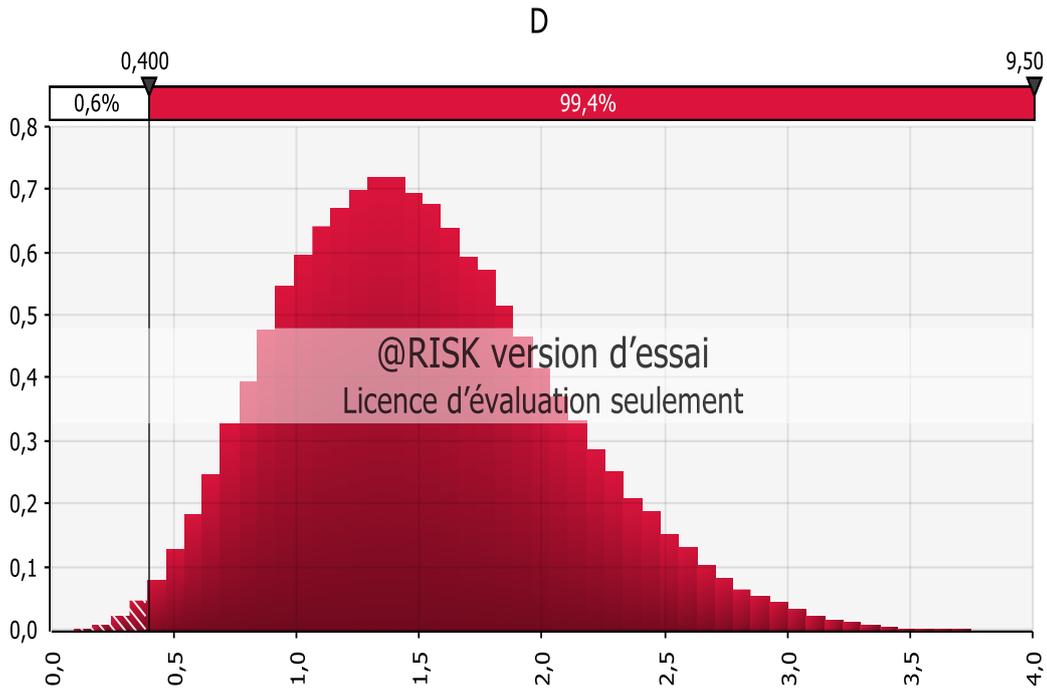


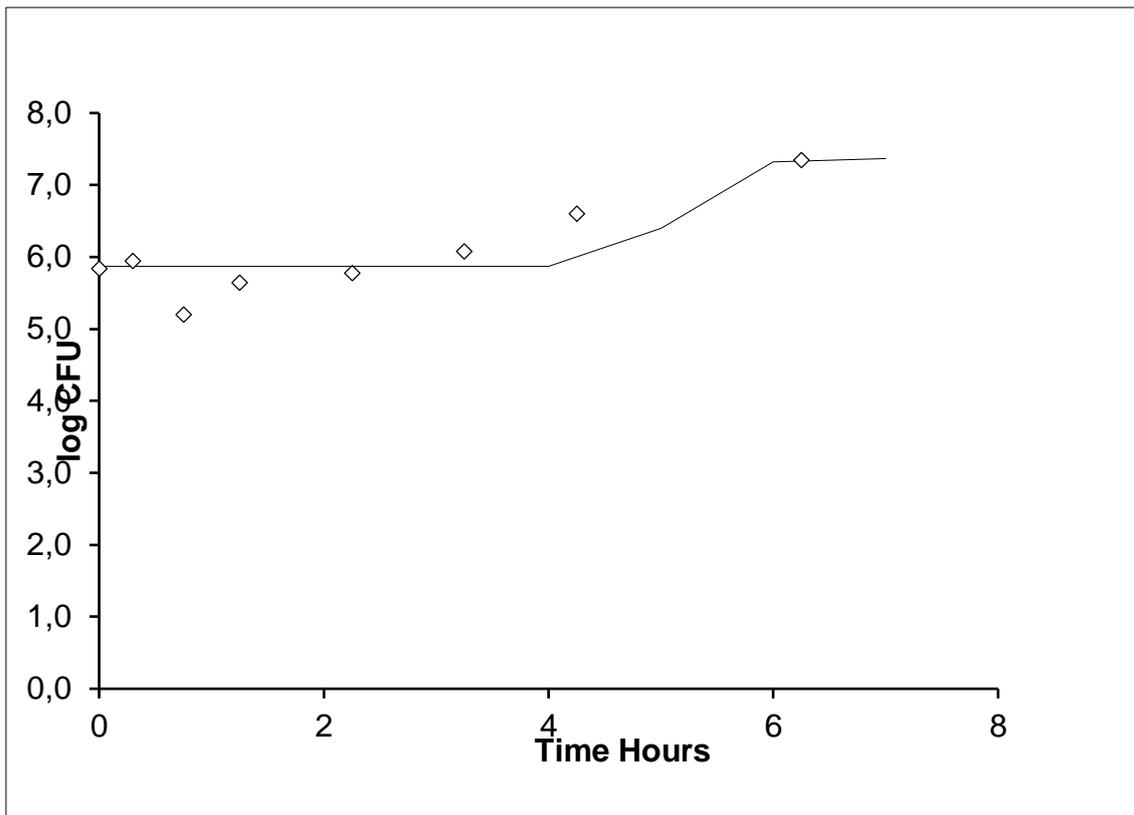
Figure 15 : Distribution de probabilité de concentration de SCP dans les portions de la mayonnaise servie aux pizzerias d’Ain Témouchent.

D’après les résultats obtenus aucunes portions ne contiennent des concentrations de  $\geq 5 \log_{10}$  ufc de SCP per mL. Cependant, ces bactéries peuvent se multiplier et atteindre probablement des concentrations de  $\geq 5 \log_{10}$ , surtout si les conditions de stockage sont favorables à leur croissance.

## II. 2. 4. Concentration de *Staphylococcus aureus* dans la mayonnaise au moment de la consommation

### II. 2. 4. 1. Paramètres de croissance de SCP « challenge test »

La figure 16 montre la cinétique de croissance de la souche Mc4 à 37°C dans milieu BHI. Les paramètres de croissance estimés pour cet isolat Mc4 était de 4,7h et 4,23h<sup>-1</sup> pour le temps de latence ( $\lambda_{37^\circ\text{C}}$ ) et taux de croissance ( $\mu_{37^\circ\text{C}}$ ) respectivement. Ces valeurs sont dans l’ordre des valeurs montré par Souida (2017). Par ailleurs, ces valeurs de challenge test étaient utilisés pour estimer les temps de latence ( $\lambda_{T^\circ\text{C}}$ ) et taux de croissance ( $\mu_{T^\circ\text{C}}$ ) à différentes températures de stockage déterminées par les questionnaires (Tableau 09).



**Figure 16 :** Cinétique de croissance de l'isolat Mc4 dans le milieu BHI.

#### II. 2. 4. 2. Température de stockage et d'attente avant la consommation

Selon les données de l'enquête et de l'expertise, la mayonnaise est gardée au réfrigérateur de pizzeria jusqu'au la demande, ou laissé à table durant toute la journée. La température de comptoir vitrine réfrigéré est fortement dépendante à la température climatique et de la cuisine (l'ensemble de pizzeria présente de cuisine ouvert à la salle). Alors la température de fr comptoir vitrine réfrigéré durant les mois de Mai, Juin, Juillet et Aout, est plus élevée par rapport aux autres mois. A cet effet, trois scenarii ont été sélectionnés dépend de la température (Tableau 10):

- Température de comptoir vitrine réfrigéré durant les quatre mois plus chaud de l'année (Pert(4,10,20)) ;
- Températures de comptoir vitrine réfrigéré durant les 8 autres mois (Pert(4,7,18)) ;
- Température ambiante (températures métrologiques par mois).

Ces scénarii ont été choisis suivant la modalité d’approvisionnement en mayonnaisee . Certains garde la mayonnaise dans des bouilles au comptoir vitrine réfrigéré puis servir à la demande dans des tasses, tandis que d’autre mettre dans des bouteilles à la table à service libre puis remplir à l’épuisement.

Tableau 09 : Paramètres de croissance à différentes températures de stockage à la température ambiante (mayonnaise à service libre), résultats d’une simulation.

Mois	Temps de latence $\lambda_{T^{\circ}C}$ (h)	Taux de croissnace $\mu_{T^{\circ}C}$ (h <sup>-1</sup> )
Janvier	29,26	0,05
Février	38,05	0,04
MARS	11,96	0,12
Avril	10,33	0,14
Mai	7,65	0,19
Juin	4,75	0,31
Juillet	3,46	0,43
Aout	2,69	0,55
Septembre	3,38	0,44
Octobre	5,37	0,27
Novembre	9,03	0,16
Décembre	16,68	0,09

#### II. 2. 4. 3. Estimation de concentrations de SCP à différentes conditions de stockage

Les concentrations de *SCP* ont été estimées à différentes temps de stockage au froid (servi à la demande) (Figure 17a) et à la température (accès libre) (Figure 17b).

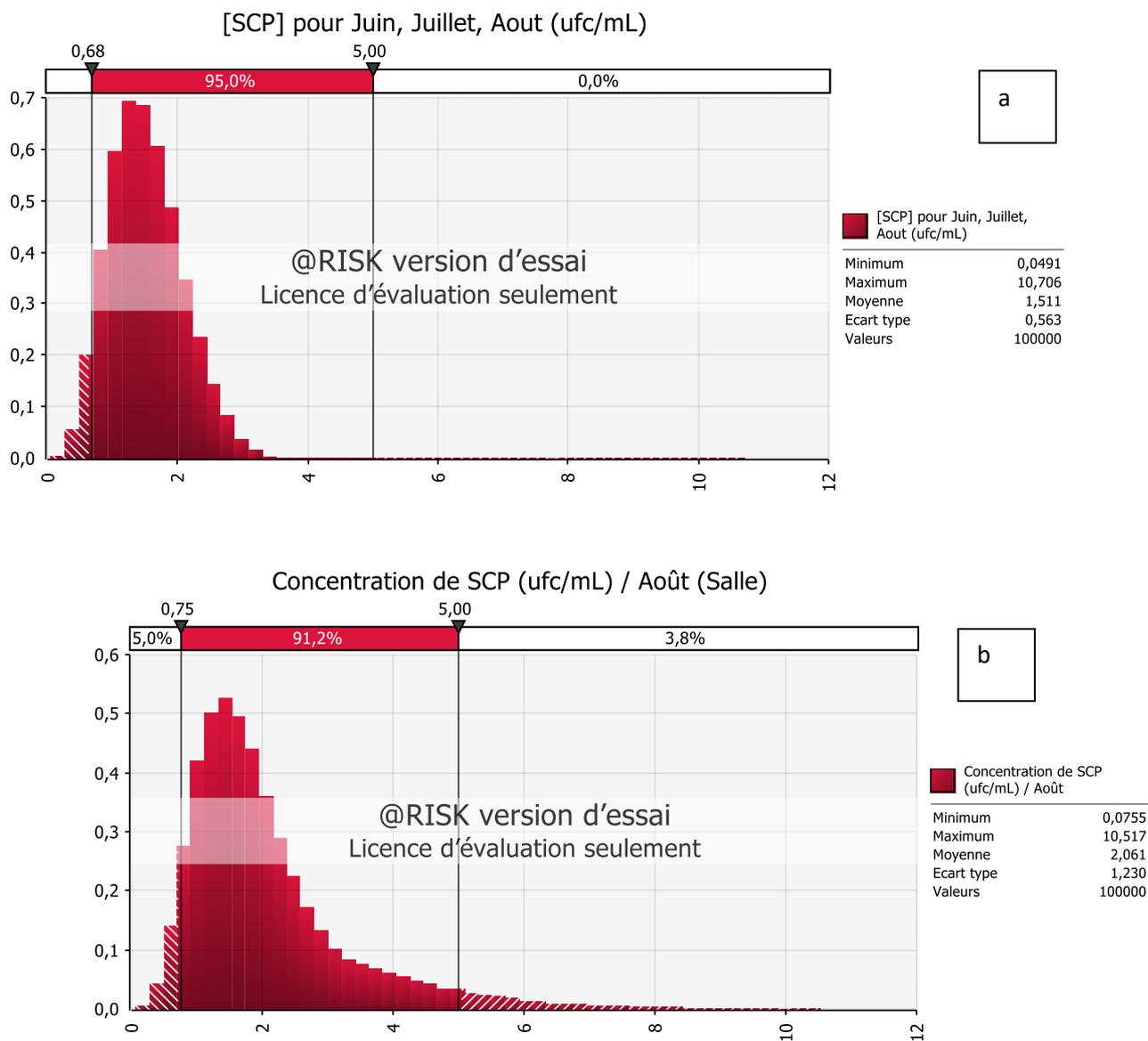


Figure 17 : Concentration de SCP à différents temps de stockage au froid (a) et à la température ambiante (a).

## II. 2. 5. Estimation de nombre de personnes exposées à SCP dans la ville d'Ain Témouchent

Le nombre de personnes exposées à des concentrations toxiques de *Staphylococcus* à coagulase positive de 5 log UFC/ml est estimé par compilation des distributions (Si alors...) des concentrations de SCP à chaque condition de stockage et leur probabilité de son occurrence. Après simulation de Monte Carlo, les résultats montrent que le nombre total de

personnes qui consomment des concentrations de  $\geq 5 \log_{10}$  est de 100 de clients par 11 mois pour l'ensemble de scénarii. Un fort taux est prédit à l'été surtout pour les personnes à libre service, laissée sur table à la température ambiante. Ces résultats n'ont aucune relation avec l'intoxication de personnes ingérant ces concentrations de  $5 \log(\text{ufc/mL})$ , c'est-à-dire une personne consommant  $5 \log_{10}$  n'est pas forcément avoir une intoxication car la réponse est variable d'une personne à une autre. Des mesures préventifs doit être appliquer surtout la séparation des cuisines de salle à manger pour la pizzeria.

Tableau 11 : Estimation de nombre de personnes exposées à  $\geq 5 \log_{10}$  sur un total des clients (moyenne de 30 clients/pizzeria sur l'ensemble (105) de pizzeria durant 2018. T°C : Température (°C), P (proportion), n : Nombre moyen des clients par pizzeria, N : nombre de personnes ingérant des concentrations critiques.

Scenario	Période	T°C	n	P ([SCP] $\geq 5 \log_{10}$ g ufc/mL)	N $\geq 5 \log_{10}$
à service libre (à table)	8 autres mois	Table 5	40	0,12	50
	Mai, Juin, Juillet, Aout	RiskPert(4;7;18)		0,07	30
A la demande servie dans des tasses	8 autres mois *	RiskPert(4;10;20)		0,03	12
				0,01	8

\* Janvier, Février, Mars, avril, Septembre, Octobre, Novembre et décembre 2018

## **CONCLUSION**

*Staphylococcus* à coagulase positive est une bactérie fréquemment rencontrée dans les aliments manipulés par l'homme. C'est une bactérie se caractérise par une croissance rapide qui lui permet d'atteindre des concentrations toxiques dans les aliments avant leur consommation.

La mayonnaise est un aliment à risque surtout durant les périodes chaudes et dans les restaurations collectives. Elle est considérée comme deuxième aliment incriminé dans les TIA en Algérie (Mouffok, 2011). Par ailleurs, *Staphylococcus aureus* également considéré comme deuxième agent causal de TIA (Mouffok, 2011).

Les intoxications alimentaires restent sous estimés surtout que les cas dont les troubles digestifs ne sont pas notifiés et/ou automédication. à cet effet, nous avons tenté à évaluer le nombre de personnes qui peuvent être exposé à des concentrations critiques (5 log ufc/mL) de *Staphylococcus* à coagulase positive dans la mayonnaise.

Les résultats ont montré une prévalence de *Staphylococcus* à coagulase positive (50%) avec des concentrations faibles de 2,14 à 4,22 log (ufc/mL). La croissance de cette bactérie était simulée à deux scénarii, mayonnaise servi à la demande de client qui est gardé au comptoir vitrine réfrigéré, et la mayonnaise à service libre laissé à la température ambiante durant la journée. Les résultats de simulation montrent que la mayonnaise laissée à la température ambiante (80 personnes) présente un risque plus que l'autre stockée au comptoir vitrine réfrigéré (20 personnes).

La prévention contre les toxi-infections alimentaires à *Staphylocoques* à coagulase consiste à respecter les règles d'hygiène et la bonne pratique de restauration collective, de changer les habitudes de laisser la mayonnaise à table à libre service, préparer une quantité pour deux jours au maximum.

Au terme de ce travail, nous traçons comme perspective l'application de l'évaluation du risque de la part des acteurs concernés (organismes gouvernementales, entreprises, universités, etc.) en utilisant le modèle de risque de processus modulaire.

Il est intéressant aussi d'estimer le risque de ces bactéries dans les régions rurales ou les conditions de vie et l'hygiène de vie est très difficile.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**



## Références bibliographiques

1. Agence Nationale d'Intermédiation et de Régulation Foncière Rubrique, 2013. Monographie Wilaya Wilaya d'AIN TEMOUCHENT. <http://www.aniref.dz/monographies/aintemouchent.pdf>.
2. Alomar J. 2007. Etude des propriétés physio de *Lactococcus lactis* et *Lactococcus garvieae* pour la maîtrise de *Staphylococcus aureus* en technologie fromagère. Thèse de doctorat en procédés biotechnologiques et alimentaires. Institut national polytechnique de lorraine –Nancy, France.
3. Ananou S., Maqueda M., Martínez-Bueno M., Gálvez A., Valdivia E. 2005. Control of *Staphylococcus aureus* in sausages by enterocin AS-48. *Meat Sci.* 71(3), 549–556.
4. Ananthanarayan P. 2006. Textbook of Microbiology. Edition Seventh, India. 665 pages.
5. Angandza G. 2012. Recherche des souches de *Staphylococcus aureus* et *pseudintermedius* résistant à la méticilline dans les muqueuses anale et nasale de chiens, consultés dans les cabinets vétérinaires de Dakar.
6. Anonyme 2006. Code de bonnes pratiques mayonnaise. <https://www.eacce.org.ma/.../CodeBonnPratiques-Mayonnaise-Moutarde-Tomato-Ketc>.
7. Anonyme 2007. La mayonnaise ? Une sauce hypocrite !) <http://www2.agroparistech.fr/La-mayonnaise-Une-sauce-hypocrite.html>
8. Anonyme 2012. Mayonnaise biologique kivinat. [www.markal.fr/media/Mayonnaise-squeeze-KIVINAT.pdf](http://www.markal.fr/media/Mayonnaise-squeeze-KIVINAT.pdf).
9. Anonyme 2016. *Staphylococcus aureus* et SARM. publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/guide.../chap7-staphylococcus-sarm.pdf.
10. Arditty S., Schmitt V., Giermanska-Kahn J., Leal-Calderon F. 2004. Materials based on solid-stabilized emulsions. *J. Colloid and Interface Science*, 275(2), 659-664. doi:10.1016/j.jcis.2004.03.001.
11. Arnold A. 2014/2016 Fiche pédagogique «Mayonnaise». [https://www.enil.fr/images/doc/pralim/11.Fiche\\_p%C3%A9dagogique\\_Mayonnaise.pdf](https://www.enil.fr/images/doc/pralim/11.Fiche_p%C3%A9dagogique_Mayonnaise.pdf).
12. Asao T., Kumeda Y., Kawai T., Shibata T., Oda H., Haruki K., Nakazawa H., Kozaki S. 2003. An extensive outbreak of SFP due to low-fat milk in Japan: estimation of enterotoxin A in the incriminated milk and powdered skim milk. *J. Epidemiol. Infect.* 130, 33-40 pages.
13. Avril J L., Dabernat H., Denis F., Monteil H. 2003. Bactériologie clinique. 3<sup>ème</sup> Edition. Ellipses, Paris. 602 pages.
14. Avril J P., Dabernat H., Denis F., Monteil H. 1992. Bactériologie clinique. 2<sup>ème</sup> édition : ellipses. Paris. 9-30 pages.
15. Bendahou A., Abid M., Bouteldoun N., Catelejine D., Lebbadi M. 2009. Enterotoxigenic coagulase positive *Staphylococcus* in milk and milk products, lben and jben, in northern Morocco. *J. Infect. Developing Countries.* 3(3), 169-176 pages.
16. Beqqali F. 2015. Développement d'un nouveau produit alimentaire à base des micro-algues et optimisation de son profil nutritionnel en termes de matières grasses. Rapport de stage de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Faculté des Sciences et Techniques.
17. Blaiotti G., Pennacchia C., Villani F., Ricciardi A., Tofalo R., Parente E. 2004. Diversity and dynamics of communities of coagulase-negative staphylococci in traditional fermented sausage. *J. Appl. Microbiol.* 97, 271-284.

18. Bourgeois C M., Mescle J F., Zucca J. 1988. Microbiologie alimentaire. Ed. Technique et documentation-Lavoisier. Paris. 65-74 pages.
19. Brabant L E. 1992. Please squeeze the dressings: new sales opportunities in Japan. *AgExporter*, 4, 12-13 pages.
20. Breche P. 1988. Collection de la biologie à la clinique : Bactériologie bactérie des infections humaines. Edition : Flammarion médecine- sciences. Paris. 267-270 pages.
21. Brooks J D., Flint S H. 2008. Biofilms in the food industry: problems and potential solutions. *Int. J. Food Sci. Tech.* 43(12), 2163-2176.
22. Chang C M., Powrie W D., Fennema O. 1972. Electron Microscopy of Mayonnaise. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 5(3), 134–137.
23. Chatterjee D., Bhattacharjee P. 2014. Use of Eugenol-lean clove extract as a flavoring agent and natural antioxidant in mayonnaise: product characterization and storage study. *J. Food Sci. Technol.* 52(8), 4945-4954.
24. Coudrec C. 2015. Impact des antibiotiques sur l’histoire naturelle de la colonisation nasale par staphylococcus aureus. Thèse de doctorat. Université Pierre et Marie curie. 140 pages.
25. Couture B. 1990. Bactériologie médicale «Etude et méthodes d’identification des bactéries aérobies et facultatives d’intérêt médical». Vigot, Paris. 15-32.
26. Davido B D. 2010. Etude de la prise en charge ambulatoire des infections cutanées communautaires à staphylocoque doré. Thèse de doctorat en médecine. Université Denis Diderot. Page 61.
27. Denis F., Poly M C., Martin C., Bingen E., Quentin R. 2007. Bactériologie médicale : techniques usuelles. Edition Elsevier Masson. 27 pages.
28. Depree, J., Savage G. 2001. Physical and flavour stability of mayonnaise. *Trends in Food Science & Technology*, 12(5-6), 157–163. Doi: 10.1016/s0924-2244(01)00079-6.
29. Di Giannatale E., Vincenza P., Alfreda T., Cristina M., Giacomo M. 2011. Characterisation of *Staphylococcus aureus* strains isolated from food for human consumption. *Veterinria Italiana*, 47(2), 165-173 pages.
30. Djoudi F. 2015. Caractérisation moléculaire et épidémiologie de la résistance aux antibiotiques de souches de Staphylococcus aureus. Thèse de Doctorat de microbiologie. Université A.Mira de Bejaia, Faculté des Science de la Nature et de la Vie. Bejaia, 202 pages.
31. Dowling M., Giguare S., Prescott J. 2013. Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. Edition: John Wiley & Sons, 704 pages.
32. Dumitrescu A. 2010. Liquidity and Optimal Market Transparency. *Eur. Financ Manag.* 16(4), 599-623.
33. Dunman P M., Murphy E, Haney S., Palacios D., Tucker-Kellogg D., Wu S, Brown E L., Zagursky R J., Shlaes D., Projan S J. 2001. Transcription profiling-based identification of *Staphylococcus aureus* genes regulated by the agr and/or sarA loci. *J. Bacteriol.* 183, 7341-7353 pages.
34. Epstein A K. 1937. Commercial mayonnaise. In mayonnaise and other salad dressings. The Emulsol Corporation, Chicago, Ill.
35. Eykin S J. 1996. Staphylococci. In: DJ Weatherall. JG Ledingham eds. Oxford textbook of medicine. Oxford medical publications. 533-542.

## Références bibliographiques

---

36. Fabian F W., Wetherington M C. 1950a. Spoilage in salad and French dressing due to yeasts. *Food Res.* 15, 135-137.
37. Fabian F W., Wetherington M C. 1950b. Bacterial and chemical analysis of mayonnaise, salad dressing and related products. *Food Res.* 15, 138-145.
38. FAO 2011. Guide FAO/OMS d'application des principes et des procédures d'analyse des risques lors des urgences en matière de sécurité sanitaire des aliments. Rome 2011. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/>.
39. Fasquelle R. 1974. *Eléments de bactériologie médicale* .9<sup>ème</sup> édition. Flammarion, Paris. 27-36.
40. Fauchere J L., Avril J L. 2002. *Bactériologie générale et médicale*. Ellipses, Paris. 213-217.
41. Ferron A. 1984. *Bactériologie médicale à l'usage des étudiants en médecine*. 12<sup>ème</sup> édition. Crouan et roques, Paris. 87-94 pages.
42. Ferry T., Perpoint T., Vandenesch F. Etienne J. 2005. Virulence determinants in *Staphylococcus aureus* and their involvement in clinical syndromes. *Curr Infect Dis Rep.* 7(6), 420-8.
43. Flandrois J P. 1997. *Bactériologie médicale*. Presse Universitaire de Lyon. 108-109 pages.
44. Garrity G M., Johnson K L., Bell J., Searles D B. 2007. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Second edition. New York.
45. Gastronomayo. 1901. La Mayonnaise. <http://gastronomayo.centerblog.net/>.
46. Graf E., Bauer H. 1976. Milk and milk products. In *Food Emul-sions*, (S. Friberg, ed). Marcel Dekker, Inc. New York.
47. Guiraud J P., Rasec J P. 2004 .Pratiques des normes en microbiologie alimentaire. Tec et Doc AFNOR.
48. Harrison L J., Cunningham F E 1985. Factors influencing the quality of mayonnaise. *J. Food Quality* 8, 1-20 pages.
49. Harrison L J., Cunningham F E. 1985. Factors influencing the quality of mayonnaise: a review. *J. Food Quality*, 8(1), 1-20.
50. Hiron A. 2007. Les transporteurs de peptides de *Staphylococcus aureus*. Thèse de doctorat en Microbiologie. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech). Paris.
51. Holeckova B., Kalivacova V., Julius Gondol J., Fotta M., Holoda E., Blickova E. 2004. Production of enterotoxins by *Staphylococcus aureus* isolated from sheep milk. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* 48, 41-45 pages.
52. Kloos W E. 1990. Systematics and the natural history of staphylococci. *J. Appl. Bacterio.* 69, 25S-37S.
53. Kloos W E., Bannerman T L. 1999. *Staphylococcus* and *Micrococcus*. In: Murray PR., Baron EJ., Pfaller MA., Tenover FC. Yalken RH. *Manual of Clinical Microbiology*. 7<sup>th</sup> edition Washington. 271-276 pages.
54. Kone S. 2001 Fabrication artisanale de la mayonnaise. [pmb.sicac.org/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=474](http://pmb.sicac.org/opac_css/doc_num.php?explnum_id=474).
55. Lammerding A M. 1997. An Overview of Microbial Food Safety Risk Assessment. *J. Food Prot.* 60(11), 1420-1425.
56. Le Loir Y L., Gautier M. 2010. *Staphylococcus aureus*. Monographies de microbiologie.
57. Le Loir Y., Gantier M. 2009. *Staphylococcus aureus*. Edition : Lavoisier. 300 pages.

## Références bibliographiques

58. Le Minor L., Veron M. 1990. Bactériologie médicale « *Staphylococcus* et *Micrococcus* » J. Fleurette 2<sup>nd</sup> Edition. Flammarion Médecine-sciences, Paris. 773-794.
59. Lowy M D. 1998. *Staphylococcus aureus* Infections. The New England Journal of Medicine. Vol. 339, 520-532 pages. Disponible sur : <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/>.
60. Ma L., Barbosa-Cánovas G V. 1995. Rheological characterization of mayonnaise. Part II: Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentrations. *J. Food Eng.* 25 (3), 409-425.
61. Ma Z., Boye J I. 2013. Advances in the design and production of reduced-fat 505 and reduced-cholesterol salad dressing and mayonnaise: a review. *Food Bioprocess Tech.* 6(3), 648-670.
62. Mann J., Truswell S. 2002. Essentials of Human Nutrition. 2<sup>nd</sup> edition. Buch. P682. Softcover Oxford University Press. ISBN 978-0-19-850861-8.
63. Marco S G. 2012. *Staphylococcus aureus*, [http : //7staphylococcus-aureus.blogspot.fr/2007/11/diagnostico-laboratorio\\_14.html](http://7staphylococcus-aureus.blogspot.fr/2007/11/diagnostico-laboratorio_14.html), consulté en novembre.
64. Michael M., John M., Thomas B. 2007. Biologie des microorganismes. 11<sup>ème</sup> Ed. Pearson
65. Michel F. 2005. Bactériologie alimentaire. 2<sup>ème</sup> Ed. Economica. Paris. p 45-47, 219.
66. Morea M., Baruzzi F., Coconcelli P S. 1999. Molecular and physiological characterization of dominant bacterial population in traditional Mazzerella cheese processing. *J. Appl. Microbiol.* 87, 574-582.
67. Mouffok F. 2011. Situation en matière de TIA en Algérie de 2010 à 2011. 2<sup>ème</sup> congrès Maghrébin sur les TIA, Tunis le 14-15 décembre, 2011.
68. Nauciel C., Vilde J L. 2005. Bactériologie médicale. Edition Masson. 272 Pages.
69. Nauta M M., Spooner B M 2000. British Dermateaceae: 4B. Dermateoideae Genera G-Z. *Mycologist.* 14, 65-74 pages.
70. Quinn P J., Markey B K., Leonard F C., Hartigan P., Fanning S., FitzPatrick E S. 2011. Veterinary Microbiology and Microbial Disease. Edition Blackwell-science, USA. 893 pages.
71. Radford S A., Board R G. 1993. Review: Fat of pathogens in home-made mayonnaise and salad dressing. *Food Microbiol.* 10, 269-278.
72. Rodgers A T., Shimeld L A. 1999. Essentials of diagnostic microbiology. Edition: Delmar Publishers. New York: 690 pages.
73. Saarela A M., Paula H., Sinikka M., Atte V W. 2010. Elintarvikeprosessit. 3. uudistettu painos. Savonia-ammattikorkeakoulun julkaisusarja. D5/9/2010. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu.
74. Shen R., Luo S., Dong J. 2011. Application of oat dextrin for fat substitute in mayonnaise. *Food Chem.* 126, 65-71.
75. Smittle R. B. 2000. Microbiological Safety of Mayonnaise, Salad Dressings, and Sauces Produced in the United States: A Review. *J. Food Prot.* 63(8), 1144-53.
76. Spicer W J. 2003. Pratique clinique en bactériologie mycologie et parasitologie Flammarion Médecine-Sciences, Paris. 28-29. 134 pages.
77. Stephen H G., Hawkey M P. 2006. Principles and practice of clinical bacteriology 2<sup>nd</sup> edition. Birmingham, John Wiley and Sons. 73-86 pages.

**ANNEXES**

**Annexe 1 :****Questionnaire relatif à la pizzeria dans la ville d'Ain Temouchent**

1. Quel est le nombre de clins par jour ?

2. Consomme tout le monde la mayonnaise ?

La majorité

3. quel type de mayonnaise le plus utilise à la pizzeria ?

Préparée  acheter

Si préparé pour quoi ?

4. Quelles sont les ingrédients utilisés en préparation ?

.....

5. Quel est la quantité achetée ou préparée ?

6. Est-ce –que vous préparée ou acheter grande quantité de la mayonnaise pour réservée ? Oui  Non

Si oui, combien et quel est la durée et lieu de stockage ?

7. Quel est la quantité consommée par jour ?

8. Le temps nécessaire pour consommer tous les quantités achetée ou préparée ?

Jours  semaine  mois

9. Quel est le moyen de conservation de la mayonnaise ?

Flacon plastique  flacon en verre

10. quel est le plat le plus utilise la mayonnaise ?

Salade  sandwich  pizza

11. En été, le nombre de consommateurs de Mayonnaise augmente-t-il ?

Oui  Non

-Alors, changez-vous les conditions de conservation ?

Oui  Non

12. Est-ce que vous restez des quantités dépasser la date de consommation ?

Si oui, qu'avez-vous fait avec ?

13. Est-ce que vous faites le control de qualité de routine ?

Oui

Non

### Questionnaire relatif au consommateur de la mayonnaise

1. Sexe ?  Homme  Femme
2. Groupe d'âge ?  <21  21-24  25-28  >28
3. Consommez-vous la mayonnaise ? Oui  Non
4. Pour quelle raison consommer-vous ou non de la mayonnaise ?
  - Ne pas?  Raisons de santé  Gout
  - Préférences de goût.
  - Faire?  Raisons de santé  Coût  Préférences de goût.
5. Si oui, sur quoi utilisez-vous la mayonnaise ?
  - Salade  Sandwiches  Pizza  Riz  Autre(veuillez préciser)
6. Quel type de ma mayonnaise consommez-vous ?
  - Préparée à la maison  acheter  pizzeria
7. Pensez-vous que la mayonnaise est saine ?  Oui  Non
8. Connaissez-vous les ingrédients de la mayonnaise ?  Oui  Non
  - Si oui, veuillez préciser quels sont les plus importants pour vous ?
  - .....
9. Quelle marque de Mayonnaise achetez-vous et pourquoi ?
  - .....
10. Quels est l'endroit et la durée de stockage de la mayonnaise entre chaque prise ?
  - .....
11. Qu'ajoute la mayonnaise à la saveur et au goût de votre nourriture ?
  - .....

12. Si un nouveau produit de mayonnaise doit être lancé prochainement, quelles caractéristiques vous attireraient le plus ?

- Être produit dans notre pays avec des standards de qualité élevés.
- Être produit à l'étranger.
- Fabriqué avec de l'huile de tournesol sans cholestérol.
- Fabriqué avec de l'huile de soja sans cholestérol.
- Marque.
- Prix.
- Emballage
- Goût de mayonnaise
- Autre (veuillez préciser)

13. Considérez les informations suivantes quels sont qui mentionnée sur l'emballage

- Gras saturé
- Gras trans saturé
- Poly / mono insaturés
- Épaississants
- Emulsifiants
- E-numéros (E120, E410 etc.)

14. Avez-vous déjà des cas d'intoxication suite à la consommation de cette mayonnaise ?

Oui  Non

## Annexe 2 : Les milieux de culture

### **1- Milieu gélosé de Baird-Parker :**

#### 1. Composition :

Digestat pancréatique de caséine	10 g
Extrait de levure	1 g
Extrait de viande	5 g
Pyruvate de sodium	10 g
L-Glycine	12 g
Chlorure de lithium	5 g
Agar-agar	12 g à 22 g
Eau qsp	1000 mL

2. Préparation Dissoudre les composants ou le milieu complet déshydraté dans l'eau, en portant à ébullition. Si nécessaire, ajuster le pH de sorte qu'après stérilisation il soit de  $7,2 \pm 0,2$  à  $25^{\circ}\text{C}$ . Stériliser le milieu à  $121^{\circ}\text{C}$  pendant 15 min.

### **2- Émulsion de jaune d'œuf :**

Rincer l'œuf à l'alcool, jeter l'excès d'alcool, flamber l'œuf entre deux becs bunsen. Récupérer le jaune d'œuf dans un bécher, le diluer avec l'eau distillée stérile pour obtenir une émulsion. Porter l'émulsion à  $47^{\circ}\text{C}$  pendant 2h dans un bain marie, le mettre au Réfrigérateur pendant 18h-24h jusqu'à l'obtention d'un précipité. Récupérer le surnagent et ajouter la solution de tellurite de potassium 5ml dans chaque flacon de 500 ml contenant le milieu Baird-Parker de base stérile en Surfusion.

### **3- Gélose nutritif :**

Peptone	10g/l
Extrait de viande	15g/l
Extrait de levure	2g/l
Sodium chloride	5g/l
Aar-agar	15g/l
ED	1L

### **4- BHI:** (Brain Heart Infusion agar)

Pour 1 litre de milieu :

- Extrait cœur-cervelle	17,5 g
- Peptone pancréatique de gélatine	10,0 g
- Chlorure de sodium	5,0 g

- Phosphate disodique	2,5 g
- Glucose	2,0 g

**Annexe 03 : Solutions et Réactifs**

**Plasma de lapin :**

Composition :

Plasma de lapin lyophilisé            1 flacon : 10 ml

Diluant (oxalate de sodium)        1 ampoule : 10 ml

Préparation : 10 ml de solvant additionné stérilement dans le flacon de plasma de lapin lyophilisé. Agiter pour favoriser la dissolution en évitant la formation de mousse.

**Sérum physiologique :**

Composition :

Chlorure de Sodium                    9 g

Eau distillée                            1000 ml

**Réactifs de la coloration de Gram :**

-Violet de gentiane :

Phénol                                    2,0 g

Violet de gentiane                    1,0 g

Éthanol à 90°                         10 ml

Eau distillée                            100 ml

-Lugol :

Iodure de potassium                 2,0 g

Iode métalloïde                      1,0 g

Eau distillée                            300ml

-Alcool : (éthanol)

-Fuschine de ziehl :

Fuchine basique                      1,0g

Phénol                                    5,0 g

Éthanol à 90°                         10 ml

Eau distillée                            100 ml

**Annexe 04 : Coloration de Gram et Test de catalase**

**Coloration de Gram :**

Réalisation d'un frottis bactérien sur une lame bien dégraissée ;

Fixation des bactéries par passage de la lame dans la flamme de bec Bunsen ;

La lame est recouverte par le premier colorant, violet de gentiane pendant 1 min ;

Traitée la lame par le lugol, qui fixe la premier colorant pendant 30 sec ;

Décoloration par l'alcool durant 30 sec ;

Rincée la lame rapidement par l'eau, est faire le deuxième colorant, la fuchsine pendant 1 min.

Séchée la lame a l'aire libre, puis observée aux microscopiques optiques à l'objectif  $\times 100$ , avec l'huile à immersion.

**Test de la catalase :**

Sur une lame propre et sèche déposer une goutte d'eau oxygénée ;

A l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée, ajouter une ose ;

Observer immédiatement ;

L'apparition de bulles, dégagement gazeux de dioxygène : catalase (+) ;

Pas de bulles : catalase (-).

## ملخص

المايونيز هو صلصة مستهلكة على نطاق واسع مع العديد من أصناف الأطباق، خاصة مع انتشار السندويشات التي تحتوي على الدهون في سوق البيئزا والذي يوفر منافذ للوجبات السريعة في الجزائر. يتم تعيين هذه الصلصة كغذاء رابع يشارك في تسمم الفاشية بعامل سببي غير معروف. خلاف ذلك، فإن أكثر العوامل المسببة لتفشي التسمم الغذائي في الجزائر هي المكورات العنقودية الخبيثة الإيجابية (PCS) وخاصة الحالة المحددة بناءً على اشتباه الأعراض. وبالتالي، ووفقاً لنقص المعلومات حول التعرض لهذا العامل الممرض / الغذاء، يهدف هذا العمل إلى تحديد عدد من الأشخاص في مدينة واحدة يمكنهم استيعاب تركيز حرج ( $5 \log \text{ cfu / g}$ ). لذلك، تم تقسيم العمل إلى أربعة نماذج نموذجية لمخاطر العمليات: (1) التلوث الأولي  $H_0$ ، (2) النمو أثناء التخزين والاستهلاك ( $G_1$ )، (3) تعطيل البكتيريا أثناء ملامستها للطعام الساخن و (4) تركيز البلع. في كل وحدة، تم جمع البيانات الميكروبيولوجية ونمط الاستهلاك كمدخلات لنموذج الإطار، ثم تجميعها باستخدام برنامج Monte Carlo Simulation مع برنامج  $\text{@risk 5.5}$ . في الوحدة النمطية الأولى  $H_0$ ، تم تعداد (PCS) وتمييزه من المايونيز في أجار زوج البركر مع التيلوريت صفار البيض تليها اختبار تجلط الدم. أظهرت النتائج انتشار 25٪ من العينات التي تم تحليلها وتركيز متوسط قدره  $2,15 \log \text{ cfu / mL}$  مع الحد الأدنى والحد الأقصى من  $1,30$  و  $3 \log \text{ cfu / mL}$  على التوالي في صلصة المايونيز التي يتم تناولها واستهلاكها في البيئزا. الوحدة الثانية  $G_1$ ، تم تقدير نمو PCS في حالة التخزين المختلفة: أبقى في البرد لصلصة تقدم في الدولة و / أو السماح على طاولة في المحيط في زجاجة من صلصة مضغوطة. ومع ذلك، تم تجاهل الوحدة الثالثة بسبب انخفاض درجة الحرارة وقصيرة وقت الاتصال. وفقاً لآخر عملية محاكاة، تم تقدير التركيز الحرج ( $\geq 5 \log \text{ cfu / mL}$ ) SCP في الصلصة الموضوعة على طاولة عند درجة حرارة الغرفة (9٪) وحفظها في درجات حرارة باردة (1،0٪) خلال جميع مواسم السنة (ما عدا الربيع والصيف)، بينما في فصلي الربيع والصيف، قدر التركيز الحرج عند 0.04 ٪. على إجمالي عدد السكان، يمكن 100 شخص استيعاب تركيز حرج، وخاصة في موسم الصيف. أخيراً، كإجراء للحماية من صفة الغذاء / مسببات الأمراض، يلزم التحكم في درجة حرارة الغرفة المشتركة مع فصلها عن المطبخ (راجع بنية البيئزا).

الكلمة المفتاحية: النموذج الاحتمالي، تحليل المخاطر، المايونيز، المكورات العنقودية المخترية.

## Résumé

La mayonnaise est une sauce largement consommée comprenant plusieurs plats, principalement avec la propagation de sandwiches à base de graisse sur le marché des pizzerias qui propose des points de restauration rapide en Algérie. Cette sauce est désignée comme le quatrième aliment impliqué dans une intoxication épidémique par un agent causal inconnu. Sinon, les agents les plus responsables d'épidémie d'intoxication alimentaire en Algérie sont les staphylocoques à coagulase (PCS) positifs, et en particulier l'état déterminé sur la base de la suspicion des symptômes. Ainsi, en raison du manque d'informations sur l'exposition à cet agent pathogène / aliment, ce travail visait à déterminer le nombre de personnes dans une ville qui pourraient ingérer une concentration critique ( $5 \log \text{ cfu / g}$ ). Par conséquent, les travaux ont été divisés en quatre modèles de risque de procédé modulaire : (1) contamination initiale  $H_0$ , (2) croissance pendant le stockage et la consommation (G1), (3) inactivation des bactéries lors du contact avec des aliments chauds et (4) concentration ingérée. À chaque module, les données microbiologiques et le modèle de consommation ont été collectés en tant qu'entrées pour le modèle de cadre, puis compilés à l'aide de la simulation Monte Carlo avec le logiciel @risk 5.5. Dans le premier module  $H_0$ , les PCS ont été énumérés et caractérisés à partir de la mayonnaise sur une gélose Paired Barker avec de la tellurite de jaune d'œuf suivie d'un test à la coagulase. Les résultats ont montré la prévalence de 25% des échantillons analysés et une concentration médiane de  $2,15 \log \text{ cfu / mL}$  avec les niveaux minimum et maximum de  $1,30$  et  $3 \log \text{ ufc / mL}$  dans la sauce mayonnaise servie et consommée dans les pizzerias. Deuxième module G1, la croissance de PCS a été estimée dans différentes conditions de stockage : conservée au froid pour une sauce servie en état et / ou laissée sur une table à température ambiante dans un flacon de sauce compressible. Cependant, le troisième module a été négligé en raison d'une température basse et d'un temps de contact court. Selon la dernière simulation, la concentration critique ( $\geq 5 \log \text{ cfu / mL}$ ) de la PCS a été estimée en sauce posée sur une table à température ambiante (09%) et maintenue à des températures froides (0,1%) pendant toutes les saisons de l'année. (Sauf printemps et été), alors que pour printemps et été, la concentration critique était estimée à 0,04%. Sur la population totale, 100 personnes pourraient ingérer une concentration critique, en particulier pendant la saison estivale. Enfin, comme mesure de protection vis-à-vis de cet accord sur les aliments / agents pathogènes, le contrôle de la température de la salle commune est nécessaire car il est séparé de la cuisine (passez en revue l'architecture de la pizzeria).

Mots-clés : modèle de probabilité, analyse de risque, mayonnaise, staphylocoque doré stromal.

## Abstract

Mayonnaise is a widely consumed sauce with several dish stuff, mainly with the spread of fat-based sandwiches in the Pizzeria market that provides fast food outlets in Algeria. This sauce is assigned as the fourth food involved in outbreak poisoning with an unknown causal agent. Otherwise, the most causal agents of food poisoning outbreak in Algeria are positive coagulase *Staphylococci* (PCS) and especially the determined state based on symptoms' suspicion. Thus, according to the lack of information about the exposure to this pathogen/Food, this work aimed to determine a number of persons in one city who could ingest a critical concentration (5 log cfu/g). Therefore, the work was split in four Modular Process Risk Model: (1) Initial contamination  $H_0$ , (2) Growth during storage and consumption ( $G_1$ ), (3) Bacteria inactivation during contact with hot Food and (4) Ingested concentration. At each module, the microbiological data and consumption pattern were collected as inputs for the framework model, and then compile using Monte Carlo Simulation with @risk 5.5 software. At the first Module  $H_0$ , the (PCS) were enumerated and characterized from mayonnaise on a Paired Barker agar with egg yolk tellurite followed by coagulase test. The results showed the prevalence of 25% of the analyzed samples and a median concentration of 2,15 log cfu/mL with the minimum and maximum level of 1,30 and 3 log ufc/mL respectively in the mayonnaise sauce served and consumed at pizzerias. Second module  $G_1$ , the growth of PCS was estimated at different storage condition: kept in cold for sauce served in state and/or let on a table at ambient in a compressible bottle of sauce. However, the third module was overlooked due to a low temperature and short contact time. According to the last simulation, the critical concentration ( $\geq 5$  log cfu/mL) of the SCP was estimated in sauce put on a table at ambient temperature (09%) and kept at cold temperatures (0,1%) during all seasons of year (except spring and summer), while for spring and summer, the critical concentration was estimated at 0,04%. On the total population, 100 people could ingest a critical concentration, especially in the summer season. Finally, as a measure of protection from this Food/pathogens deal, the temperature control of the common room is required with its separation from the kitchen (review the pizzeria architecture).

**Keyword:** Probabilistic model, risk analysis, mayonnaise, positive coagulase *Staphylococcus*.