



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2018

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie appliquée

Présenté par : - ALLAOUA Faiza

- SADAoui Nedjma

Thème

Prévalence de *staphylococcus aureus* dans les aliments prêts à manger

Soutenu le : 07 / 07 / 2019

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
Mme. DJOUAHRA- FAHEM Djamila	MAA	Univ. de Bouira	Présidente
Mme. BOUAYAD Leila	MCA	ENSV	promotrice
Mme. LEZZOUM Sara	MAA	Univ. de Bouira	Co-promotrice
Mme. MESSAD Sara	MCB	Univ. de Bouira	Examinatrice

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

Avant tout, Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce travail.

Nous sincères remerciements sont adressés premièrement à notre promotrice Madame Leila Bouayad, maitre de conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, sa gentillesse, sa disponibilité dans les moments difficiles et ses conseils judicieux ont été pour nous l'unique repère, puisse-t-elle trouver dans ce travail le témoignage de notre profonde gratitude.

Nous tenons aussi à beaucoup remercier Mme Lezzoum pour son soutien, ses conseils et ses encouragements.

Nous remercions vivement tous les membres du jury qui ont accepté d'examiner ce travail.

Nos plus vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire d' « Amen lab » pour leur patience et leur précieuse aide pour la réalisation de ce travail.

Merci, à tous ceux qui nous ont aidé.

Dédicace

Je dédie ce travail

A celui que je ne pourrais jamais remercier assez, je tiens à exprimer ma profonde gratitude A vous cher père pour toute ton affection, ton soutien et ta compréhension,

A celle qui a été comme une bougie qui fond pour éclairer les chemins de la vie depuis ma naissance. Les mots sont insuffisants pour exprimer ma gratitude, ma reconnaissance et mon profond amour. A vous chère mère.

A mes chères sœurs Asma, Imane, Thiziri, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A mes chers frères Bilal, Amine, Imad Eddine, pour leur appui et leur encouragement

A mes grands-parents maternels Rabah et Massouda, auxquelles j'exprime toute ma tendresse.

A toute la famille Sadaoui et Benredjda

A mes chères tantes Hayat, Samia, Baya , Malika et leurs maries

A ma chère binôme Faiza, pour son entente et sa sympathie.

A mes chère amis Abir, Sawsen, NourElhouda , Hasna , Amina, Oussama , pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.

A Toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide

SADAQUI Nedjma

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A Mes chers parents, en témoignage de mon profond amour, je les remercie infiniment pour leurs sacrifices, soutien et amour, Je leurs serais éternellement reconnaissante, Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A Mes chers frères Ahmed et Azzedine pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous.

A Ma chère sœur Fatima Zahra et sa petite famille : son mari Samir et ses adorables enfants Riheb et Abdo.

A tous mes amis(es) , en particulier Amina, Fatima et Aicha en témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble.

A toutes les personnes que j'aime et qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

FAIZA ALLAOUA

Liste des abréviations

agr : Accessory gene regulator

Aw: Activity of water

BHI: Brain Heart infusion

CBA: Columbia Blood Agar

Dnase : désoxyribonucléase

EHEC : *Escherichia .coli* entérohémorragique

EIEC : *Escherichia .coli* entéroinvasive

EPEC : *Escherichia .coli* entéropathogène

ETEC : *Escherichia .coli* entérotoxinogène

FAO: Food and agriculture organization of the United Nations

GC% : Pourcentage en Guanine et Cytosine

IFN : Interféron

IL-6 : interleukines 6

ISO : international standardization organisation (organisation internationale de normalisation)

Mb: Mégabase

MSA: Mannitol-Salt-Agar

NR : nitrate réductase

PAM : prêt à manger

pH : potentiel Hydrogène

PTSAGs : toxines superantigènes pyrogènes

S. aureus : *Staphylococcus aureus*

SCC : staphylococcal chromosomal cassette

SCVs : small colony variants

SE : entérotoxine staphylococcique

TIA : toxi-infection alimentaire

TIAC : Toxi-infections alimentaires collectives

TNF α : Tumor Necrosis Factor

TSS: toxic shock syndrome

TSST-1: toxic shock syndrome toxin 1

Liste des tableaux

Tableau I: Exemples de dangers chimiques.....	4
Tableau II : Exemples de dangers biologiques.....	5
Tableau III: Principales protéines secrétées par <i>S. aureus</i>	15
Tableau IV : Répartition des échantillons selon la nature de produit	22
Tableau V : Prévalences globales de contamination par présumé <i>S. aureus</i> par catégorie d'aliments.....	27
Tableau : VI Prévalence de contamination des produits laitiers par présumé <i>S. aureus</i>	29
Tableau VII : Prévalence de contamination des pâtisseries par présumé <i>S. aureus</i>	31
Tableau VIII : Prévalence de contamination des salades par présumé <i>S. aureus</i>	32
Tableau IX : Prévalence de contamination du cachir par présumé <i>S. aureus</i>	34
Tableau X : Prévalence globale de <i>S. aureus</i> durant la période Juillet-Décembre 2018.....	35

Listes des figures

Figure 01 : Aspect de <i>S. aureus</i> en microscopie électronique (X 20000).....	10
Figure 02 : Facteurs de virulence de <i>S. aureus</i>	14
Figure 03 : logigramme de l'isolement de <i>S. aureus</i>	24
Figure 04 : Aspect de <i>Staphylococcus</i> sur de la gélose nutritive.....	25
Figure 05 : Test de la catalase	25
Figure 6 : Test de mannitol.....	25
Figure 07 : Prévalences de contamination par présumé <i>S. aureus</i> dans les différentes catégories d'aliment.....	28
Figure 08 : Prévalences de contamination des produits laitiers par présumé <i>S. aureus</i>	30
Figure 09 : Prévalence de présumé <i>S. aureus</i> dans les pâtisseries.....	31
Figure 10 : Prévalence de contamination des salades par présumé <i>S. aureus</i>	33
Figure 11 : Prévalence de contamination du Cachir par présumé <i>S. aureus</i>	34
Figure 12 : Prévalence de <i>S. aureus</i> pendant la période Juillet-Décembre2018.....	36

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicaces

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: DANGERS ALIMENTAIRES

I. 1. Définition de danger	2
I. 2. Les différents types de dangers alimentaires.....	2
I.2.1. Dangers physique.....	2
I. 2.2. Dangers chimiques.....	3
I.2.3. Dangers microbiologiques.....	5
I.2.3.1.Bactéries.....	6
I.2.3.2. Virus alimentaires.....	6
I.3. Zoonoses alimentaires.....	6
I.4 .Toxi-infections alimentaires collectives ou(TIAC).....	7

CHAPITRE II : *Staphylococcus aureus*

II.1. Historique.....	8
II.2. Taxonomie et classification.....	8
II.3. Habitat	9
II.3.1. Chez l'être vivant	9
II.3.2. Dans l'environnement	10
II. 4. Caractéristiques structurales et physiologiques.....	10
II.4.1. Morphologie et structure.....	10

II.4.1.1. Morphologie.....	10
II.4.1.2. Structure.....	11
II. 4.2. Biochimie	11
II. 4.3. Croissance.....	11
II. 5. Génomique.....	12
II. 6. Facteurs de virulence	12
II.6.1. Constituants de paroi et capsule	13
II. 6. 2. Composants de surface.....	13
II.6. 3. Composants sécrétés.....	14
II.6.3.1. Enzymes.....	14
II.6.3.2. Toxines.....	15
II.7. Facteurs de persistance.....	15
II.8. Pathogénie de <i>S. aureus</i>	16
II.8.1. Infections suppuratives staphylococciques	16
II.8. 2. Infections toxiques staphylococciques	16
II.8.3. Septicémies	17

CHAPITRE III.TOXI-INFECTION ALIMENTAIRES A *S. aureus*

III.1. Définition.....	18
III.2. Aliments responsables.....	18
III.3. Aliments prêts à manger (PAM).....	18
III.4. Contamination des aliments par <i>S. aureus</i>	18
III.5. Comportement de <i>S. aureus</i> dans les aliments et toxinogénèse.....	19
III.6. Sites et mécanismes d'action des toxines.....	19
III.7. Clinique.....	20

PARTIE EXPERIMENTALE

I. Matériel et méthodes

I.1.Objectifs.....	21
I.2.Matériel et méthode.....	21
I. 2.1. Matériel	21
I. 2.1.1. Prélèvements	21
I .2.1.2. Matériels de laboratoire.....	22

I. 2.1.3. Réactifs et milieux de cultures.....	22
I. 2.2 .Méthodes.....	23

II .Résultats et discussions

II.1. Prévalences globales de contamination par <i>S. aureus</i>	27
II.2. Prévalence de présumé <i>S. aureus</i> dans les produits laitiers.....	29
II.3. Prévalence de présumé <i>S. aureus</i> dans la pâtisserie.....	31
II.4.Prévalence de présumé <i>S. aureus</i> dans les salades.....	32
II.5.Prévalence de présumé <i>S. aureus</i> dans le Cachir	33
II.6.Résultats de L'étude rétrospective sur la prévalence de <i>S. aureus</i> dans les PAM.....	35

Conclusion

Références biobibliographiques

Résumé

Introduction

Introduction

Les micro-organismes sont présents partout dans notre environnement (air, alimentation, surfaces des objets...etc.), certains sont utiles et ne présentent pas de risques pour les consommateurs, ils sont même désirés et introduits de manière explicite dans les aliments à des fins technologiques (modifier le goût, la texture.....) mais beaucoup aussi sont pathogènes et peuvent présenter un grand danger sur la santé du consommateur (**Jay et al., 2005**).

Multiplés, sont les espèces bactériennes qui contaminent les denrées alimentaires, il y'a celles qui sont connues pour être hautement pathogènes et dont la seule présence rend l'aliment dangereux à l'instar de *Salmonella* et celles dont la présence est tolérée à un seuil bien précis comme c'est le cas pour *Staphylococcus* à coagulase positive (**Jay et al., 2005**).

Staphylococcus est un genre bactérien qui contamine les denrées alimentaires mais dont seules les espèces toxigènes sont pathogènes.

Staphylococcus aureus (*S.aureus*) est l'espèce à l'origine de Toxi-infections alimentaires le plus souvent à guérison rapide mais qui peut aussi mener au décès des consommateurs. Les toxi-infections alimentaires à *S. aureus* sont en réalité des intoxications dues à l'ingestion d'aliments dans lesquels une souche de *S. aureus* s'est multipliée et a produit une ou plusieurs entérotoxines (**Sutra et De buyser, 2005**).

Les aliments prêts à manger(PAM) sont des aliments qui vont être consommés en l'état immédiatement dans les points de vente sans subir d'avantage un traitement thermique (**Anonyme, 2002**). Les nombreuses manipulations qu'ils subissent les rendent sensibles à *S.aureus*, ce dernier est connu pour coloniser la peau de l'homme et peut se transmettre ainsi facilement par contact direct ou indirect aux aliments.

Cette étude a été menée dans le but d'évaluer la prévalence de présumé *Staphylococcus aureus* dans les denrées alimentaires prêtes à manger afin d'estimer le danger que peut représenter cet agent pathogène sur la santé du consommateur.

Synthèse bibliographique

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I. DANGERS ALIMENTAIRES

I. 1. Définition de danger

La réglementation européenne définit le danger comme « un agent biologique, chimique, physique présent dans les denrées alimentaires ou aliment pour animaux, ou un état de ces derniers pouvant avoir un effet néfaste sur la santé » (**Règlement communautaire C E 178/2002 de 28 janvier – art 14 point 2 à 4**)

I. 2. Les différents types de dangers alimentaires

Le Codex Alimentarius, la norme ISO 22000 et the Food Law s'accordent pour définir trois grandes catégories de dangers liés aux denrées alimentaires: Les dangers physiques, chimiques et biologiques.

I.2.1. Dangers physiques

Ils ont pour origine soit des corps étrangers dangereux pour le consommateur introduits involontairement dans un produit alimentaire (ex. : fragments de métal dans de la viande hachée), soit des objets naturels (ex. : arêtes de poisson, morceaux de coquilles de moules, éclats d'os dans le salami, ...etc)

Un produit alimentaire peut être contaminé par ce type d'agent à n'importe quel stade de la production ou du conditionnement (**Bruno et Babacar, 2011**).

Les principales sources de risques physiques dans les aliments sont les suivantes :

- **Verre** : les sources courantes, dans les établissements de transformation des aliments, sont les ampoules et les contenants en verre (bocaux, bouteilles) (**Bruno et Babacar, 2011**).
- **Métal** : les sources courantes de métal sont les fragments venant de l'équipement utilisé (éclats, lames, aiguilles cassées, morceaux d'ustensiles usés, agrafes, etc.).

L'intensification et la modernisation de l'agriculture font que la production des fruits et légumes est de plus en plus motorisée (tracteurs, calibreuses, etc.). Si les spécifications techniques en termes d'utilisation, de maintenance, d'hygiène et de salubrité ne sont pas suffisamment maîtrisées. Les machines peuvent être une source potentielle de contamination directe ou indirecte de corps étrangers : pièce de métal, morceau de lame (**Bruno et Babacar, 2011**).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

- **Plastiques** : les sources courantes de plastique dur ou mou sont : le matériel d'emballage, les gants portés par les employés, les ustensiles utilisés pour nettoyer l'équipement ou les outils qui servent à retirer les produits adhérents aux lames des machines ;
- **Pierres** : les plantes de grande culture, comme les petits pois ou les haricots par exemple, sont susceptibles de contenir des petites pierres ramassées pendant la récolte. Les pierres peuvent aussi provenir des structures et des sols de béton de l'établissement (**Bruno et Babacar, 2011**).
- **Bois** : éclats venant de structures et de palettes de bois utilisées pour l'entreposage et le transport des ingrédients ou des produits ;
- **Parties naturelles** d'aliments qui sont dures, pointues, coupantes : éclats d'os dans la viande, arêtes de poisson, morceaux de noyaux,... (**Bruno et Babacar, 2011**).

I. 2.2. Dangers chimiques

Il existe un très grand nombre de dangers chimiques relatifs à la production et à la transformation des denrées alimentaires (tableau N°1).

Les contaminants chimiques peuvent exister naturellement dans les aliments, y être ajoutés pendant leur traitement (additifs technologiques), migrer depuis les emballages ou même se former durant la cuisson (ex. : Acrylamide) (**Bruno et Babacar, 2011**).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau I : Exemples de dangers chimiques (Source : Manuel de formation FAO, 2010)

Exemples de dangers chimiques	
Composés et éléments toxiques	Plomb Zinc Mercure Cyanures
Composés chimiques naturels	Mycotoxines Allergènes Scombrottoxines (histamine, dans le poisson) Toxines de champignons Toxines de coquillages
Contaminants chimiques Industriels	Dioxines et polychlorobiphényles Produits de l'agriculture (résidus de pesticides, fertilisants, antibiotiques, hormones de croissance) Additifs alimentaires Vitamines et minéraux Contaminants (lubrifiants, agents de nettoyage et de désinfection, agents de protection, réfrigérants, peintures, agents de traitement de l'eau et chaudière, raticides, insecticides)
Contaminants provenant de l'emballage	Composés de plastification (ex. : Bisphénol A) Produits interdits : chlorure de vinyle Encre d'étiquetage/codage

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.2.3. Dangers microbiologiques

Les risques biologiques sont liés à la contamination des aliments par des micro-organismes pathogènes, essentiellement des virus, des Bactéries (tableau N°2).

Ces organismes sont souvent associés aux humains et produits crus entrant dans la chaîne de fabrication alimentaire. Plusieurs font parties de la flore naturelle de l'environnement où les aliments sont produits et cultivés (**Bruno et Babacar, 2011**).

Tableau II : Exemples de dangers biologiques (Source : Manuel de formation FAO, 2010)

Exemples de dangers biologiques	
Bactéries	Virus
<i>Clostridium botulinum</i>	Virus de l'hépatite A et E
<i>Clostridium perfringens</i>	Rotavirus
<i>Bacillus cereus</i>	Groupe des virus Norwalk
<i>Brucella abortis</i>	
<i>Campylobacter</i> spp.	
<i>Escherichia coli</i> entérotoxigène (<i>E. coli</i> 0157, EHEC, EIEC, ETEC, EPEC)	
<i>Listeria monocytogenes</i>	
<i>Salmonella</i> spp. (<i>S. typhimurium</i> , <i>S. enteridis</i>)	
<i>Shigella</i> (<i>S. dysenteriae</i>)	
<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>Streptococcus pyogenes</i>	
<i>Vibrio cholerae</i>	
<i>Yersinia enterocolitica</i>	

La plupart de ces dangers sont détruits ou inactivés par la cuisson, et leur nombre peut être maintenu à un niveau bas par la maîtrise des conditions de manipulation et de stockage du produit (hygiène, température et durée) (**Bruno et Babacar, 2011**).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.2.3.1. Bactéries

La majorité des toxi-infections alimentaires reportées sont causées par des bactéries pathogènes. Certains aliments crus peuvent en contenir naturellement. De mauvaises conditions de manutention et de stockage contribuent à leur prolifération dans les aliments. S'ils ne sont pas bien manipulés et stockés, les aliments cuits constituent souvent un milieu de culture fertile pour la croissance de ces germes indésirables.

Des bactéries alimentaires pathogènes pour l'homme sont régulièrement détectées dans des analyses de routine sur des produits apparemment sains (**Bruno et Babacar, 2011**).

I.2.3.2. Virus alimentaires

Les virus peuvent être d'origine alimentaire, provenir de l'eau ou être transmis aux aliments par des humains, des animaux ou autres contacts. Contrairement aux bactéries, les virus sont incapables de se reproduire en dehors d'une cellule vivante. De ce fait, ils ne peuvent pas se multiplier dans les aliments, mais seulement être véhiculés par ceux-ci (**Bruno et Babacar, 2011**).

Les virus, souvent identifiés sur les feuilles ou les fruits et légumes à partir des symptômes induits ou des pertes de rendement, ne sont pas dangereux pour le consommateur. En revanche, il existe des virus alimentaires pathogènes pour l'homme car ils peuvent provoquer des accidents digestifs ou hépatiques graves (le virus Norwalk, le virus de l'hépatite A, les Rotavirus,...). Ces virus sont transportés par l'eau (**Bruno et Babacar, 2011**).

I.3. Zoonoses alimentaires

Les zoonoses sont les maladies transmises de l'animal à l'homme et vice versa comme la grippe aviaire et la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, responsable chez les bovins de la maladie de la vache folle. Les zoonoses sont causées par des bactéries, champignons, parasites ou agents non conventionnels comme les prions (**Anonyme 1, 2010**).

Parmi les zoonoses transmises par voie alimentaire, il est possible de citer par exemple : la fièvre de Malte (provoquée par *Brucella melitensis*), la tuberculose bovine (provoquée par *Mycobacterium bovis*) et la fièvre Q (provoquée par *Coxiella burneti*). Certaines zoonoses alimentaires peuvent également avoir une étiologie virale, comme l'hépatite A transmise par la consommation de coquillages contaminés (**Richard et al., 2013**).

Certaines de ces maladies sont des affections sévères, qui comme la brucellose entre dans une phase de chronicité définitive après s'être manifestée par une phase aiguë paroxystique dans les jours ou les semaines qui suivent la contamination du malade par l'agent pathogène.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Ce qui caractérise les germes responsables de ces zoonoses, et la plupart des germes pathogènes responsables d'affections contagieuses, c'est leur incapacité à se multiplier hors des organismes vivants : les brucella ne se développent pas dans le lait, pas plus que le bacille tuberculeux ne le peut dans la viande ou les abats de bovins (**Richard et al., 2013**).

Ces zoonoses seront par exemple transmises au consommateur, lorsque les produits qu'il consomme proviennent d'animaux malades au moment de leur abattage ou lorsque leur lait est collecté.

I.4 .Toxi-infections alimentaires collectives ou(TIAC)

Les troubles provoqués par ces TIAC résultent de l'action combinée d'une forte population de germes présents dans les aliments incriminés et des toxines qui ont été produites au cours de leur multiplication, comme c'est le cas pour le staphylocoque doré. Parfois la toxine intervient seule comme dans le cas du botulisme ou bien son action s'associe à un épisode infectieux dont sont responsables les germes présents dans l'aliment comme on l'observe dans le cas des salmonelloses (**Richard et al., 2013**).

Ces affections surviennent le plus souvent lorsque que des germes, introduits dans les aliments à la suite de manipulations défectueuses trouvent dans de mauvaises conditions d'entreposage ou de transport (rupture de la chaîne du froid), l'opportunité de se multiplier activement. Ces affections peuvent être également observées dans le cas d'aliments dont la stabilité est en principe garantie par des paramètres de composition particuliers (pH, Aw, ...), mais dont les valeurs de sécurité n'ont pas pu être assurées du fait d'une défaillance de formulation, survenue au cours du procédé de fabrication (**Richard et al., 2013**).

CHAPITRE II : *Staphylococcus aureus*

II.1. Historique

Les staphylocoques furent observés pour la première fois à la fin des années 1800 par Robert Koch et Louis Pasteur. C'est à la même période que Rosenbach isolat en culture pure pour la première fois *Staphylococcus aureus* (Corne, 2004).

S. aureus est une bactérie à la fois commensale et pathogène opportuniste (Gordon et Lowy , 2008). Cette espèce bactérienne peut coloniser l'humain aussi bien que plusieurs espèces animales comme le porc, le sanglier ainsi que le cerf rouge (Gordon et Lowy, 2008 ; (Burns et al., 2014 ; Porrero et al., 2014).

Le *S. aureus* a permis la découverte du premier antibiotique. C'est en 1928, qu'Alexander Fleming, biologiste britannique, revint de voyage à son laboratoire pour découvrir des cultures de *S. aureus* contaminées par un champignon (*Penicillium notatum*), ayant inhibé la croissance de la bactérie (Ligon, 2004). C'est ainsi qu'il découvrit la pénicilline (Ligon, 2004).

II.2. Taxonomie et classification

Le genre *Staphylococcus* comprend actuellement 36 espèces et 12 sous espèces qui peuvent être classés en fonction de leur capacité à coaguler le plasma de lapin : on distingue ainsi les espèces à coagulase positive et les espèces à coagulase négative (Euzéby, 1997 ; (Kloos et al., 1992 ; Spargser et al., 2003).

Au sein de genre *staphylococcus*, *S. aureus* occupe une place particulière :

- ✓ D'une part, il est resté pendant longtemps la seule espèce à coagulase positive, jusqu'à la description d'autres espèces présentant cette propriété, de *S. intermedius* en 1976 à *S. lutarae* en 1997.
- ✓ D'autre part, *S. aureus* apparait comme l'espèce de staphylocoque la plus photogène aussi bien pour l'homme que pour les animaux (Sutra et De buyser, 2005).

S. aureus comprend en réalité deux-sous espèces. Des souches isolées d'abcès chez le mouton et présentent des caractéristiques particulières (catalase négative, meilleure croissance

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

en anaérobiose) ont été classées dans la sous-espèce *S. aureus subsp. anaerobius* (**Sutra et De buyser, 2005**).

Selon la 9ème édition du *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, les staphylocoques sont classés parmi les bactéries à Gram positif pauvres en GC, dans le ;

- **Phylum** : firmicutes ;
- **Classe** : *Bacilli*
- **Ordre** : *Bacillales*
- **Famille** : *Staphylococcaceae*
- **Genre** : *Staphylococcus*
- **Espèce** : *Staphylococcus aureus* (**Prescott, 2010**).

II.3. Habitat

II.3.1. Chez l'être vivant

La présence de réservoirs de *S. aureus* chez les hôtes humains et animaux est une réalité. En effet, *S. aureus* fait partie de la flore commensale normale des mammifères et des oiseaux, à l'inverse de certaines espèces de staphylocoques qui ont, eux un hôte préférentiel (**Hennekine et al., 2003**).

S. aureus semble capable de coloniser tous les mammifères (marins et terrestres) même si différents biotypes de souches de *S. aureus* pourraient être raccordés à des hôtes spécifiques. Selon une étude de 2003, un biotype dit « abattoir » serait associé aux produits de boucherie et au personnel des unités de production des abattoirs (**Hennekine et al., 2003**).

Chez l'homme, *S. aureus* est présent sur plusieurs sites corporels. On le repère sur la surface de la peau et des muqueuses, mais il colonise principalement les fosses nasales, les glandes de la peau, le cuir chevelu, les mains, la bouche, les dents et le périnée (**Kloos et al., 1976 ; Smith et al ., 2001**).

La colonisation de ce micro-organisme, n'induit pas forcément une pathologie puisqu'il existe des porteurs sains dans la population générale. La fréquence du portage sain chez les humains est approximativement de 30 %. Cette fréquence diffère selon plusieurs paramètres comme par exemple le site de la colonisation (23 à 46 % au niveau du nez (**Amir et al., 2006**), 24 à 36 % au niveau de la bouche (**Smith et al ., 2001**) ou l'âge (jusqu'à 64 % chez les enfants (**Waston et al ., 2006**).

II.3.2. Dans l'environnement

Le *S. aureus* est une bactérie qui est répandue sur la planète de façon ubiquitaire. Il possède des capacités importantes d'adaptation et de résistance au stress et il est capable de survivre dans un large éventail d'habitats environnementaux. Ces capacités expliquent en partie la difficulté à éradiquer *S. aureus*. La bactérie peut être isolée de façon sporadique dans le sol, l'eau douce, le sable de la plage, l'eau de mer, la surface des plantes.

Concrètement, elle est largement présente dans les poussières dispersées dans l'air et les surfaces (**Dworkin et al., 2006**).

En milieu Hospitalier, les difficultés d'éradication du micro-organisme posent un problème car les personnes hospitalisées peuvent être infectées par des *S. aureus* qui sont d'origine généralement humaine. Ces personnes se retrouvent contaminées par contact direct, par des aérosols, ou bien à partir de surfaces contaminées (**Edmiston et al., 2005**).

II. 4. Caractéristiques structurales et physiologiques

II.4.1. Morphologie et structure

II.4.1.1. Morphologie

A la coloration de Gram, *S. aureus* apparaît sous forme de coques à Gram positif de 0.5 à 1µm de diamètre, associés par paires, en chaînettes de 3 à 5 coques, ou en amas irréguliers en grappes de raisin (figure N°1).

S. aureus est immobile, non sporulé et produit un pigment caroténoïde jaune doré (**Sutra et De buyser, 2005**).

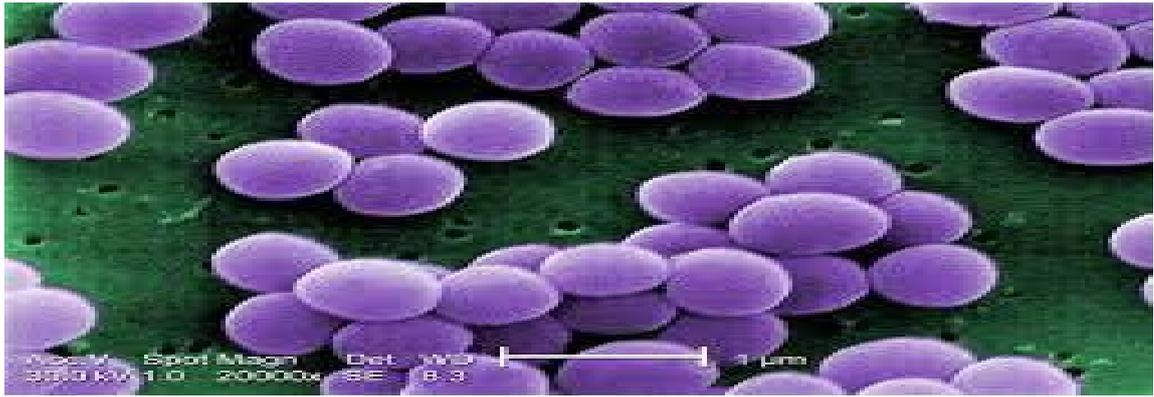


Figure N°01: Aspect de *S. aureus* en microscopie électronique (X 20000)

(Anonyme 2, 2019)

II.4.1.2. Structure

La paroi bactérienne de *S. aureus* est caractéristique des bactéries à Gram positif. Elle confère à la bactérie un exosquelette rigide qui la protège contre une lyse mécanique ou osmotique et permet l'immobilisation de protéines de l'environnement bactérien à sa surface (EL-anzi ,2014).

Elle est formée d'un peptidoglycane épais et très réticulé qui représente environ 50% de la masse de la paroi (Sutra et De buyser, 2005). Un second composant majeur de la paroi bactérienne sont les acides téichoïques de type polyribitol phosphate qui sont associés au peptidoglycane et représentent environ 40% de la masse totale de la paroi. elle comporte aussi des protéines de surface spécifiques dont la protéine « A » et le facteur d'affinité pour le fibrinogène également appelé clumping factor ou coagulase liée (Brun et al., 2000).

S. aureus a longtemps été considéré comme une bactérie non capsulée ; en effet, la présence de capsule classique, c'est-à-dire visible en microscopie optique en présence d'encre de chine n'a été démontrée que pour très peu de souches, en revanche, la majorité des souches isolées d'infection humaines et animales produisent des polysides capsulaires qui forment des microcapsules non visibles en microscopie optique (Sutra, 1998).

II. 4.2. Biochimie

S. aureus a un métabolisme aérobie prédominant et anaérobie facultatif, oxydase négatif et catalase positif .Les souches de *S. aureus* produisent une coagulase qui coagule le plasma de lapin. Il s'agit d'une exoprotéine qui en formant un complexe avec la prothrombine, transforme le fibrinogène de plasma en fibrine. Elle est encore appelée coagulase libre (Anonyme 3, 2003 ; Brun et al., 2000).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Elles sont hémolytiques, ont la capacité de fermenter de nombreux sucres comme le glucose, le saccharose, le lactose et le mannitol (**Solène, 2014**).

II. 4.3. Croissance

S. aureus est un germe mésophile dont la température optimale de croissance est comprise entre 35 et 41 C°. Il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprise entre 4 et 9,8, et en présence de concentrations élevées de chlorure de calcium (jusqu'à 20%)

In vitro, *S. aureus* est une bactérie non-exigeante. En effet, en plus d'être aéro-anaérobie facultative. (**Sutra et De buyser, 2005**).

Elle est facilement cultivable en milieu gélosé classique tel que CBA (Columbia Blood Agar) ou BHI (Brain Heart infusion) (**Vitko et al., 2013**).

Sur gélose Columbia, *S. aureus* produit des colonies à bord régulier, bombées et brillantes. leur diamètre varie de 1 à 3 mm après 24 heures d'incubation à 37C° (**Brun et al., 2000**).

La gélose de Chapman (ou MSA pour Mannitol-Salt-Agar) peut être utilisée comme milieu sélectif différentiel pour l'identification de *S. aureus* qui présente un caractère halophile ainsi que la capacité à fermenter le mannitol. Les colonies peuvent être observées après 24h d'incubation. Elles sont opaques, de pigmentation jaune-doré, ont un aspect circulaire de 2 à 3 millimètres de diamètre ainsi qu'une surface convexe lisse et brillante (**Solène, 2014**).

II. 5. Génomique

Le génome de *S. aureus* est constitué d'un chromosome circulaire unique d'environ 2,8 Mb à faible teneur en guanidine et cytosine (30 à 39 %) (**Kim, 2014**) classant *S. aureus* parmi les bactéries gram positives à faible GC%.

En plus du chromosome, le génome de *S. aureus* peut présenter divers éléments génétiques mobiles comme des plasmides, des prophages issus de phages tempérés ou encore des éléments transposables tels que transposons, intégrons, îlots de pathogénicité ou cassettes chromosomiques (**Malachowa, 2010**). Ces éléments sont souvent porteurs d'un ou plusieurs gènes conférant un avantage sélectif à la bactérie tels que la résistance à un antibiotique ou l'expression d'un facteur de virulence.

Ainsi, l'élément génétique mobile le plus connu chez *S. aureus* est sans doute la SCC (pour staphylococcal chromosomal cassette) qui porte le gène *mec A* de résistance à la méticilline (**Katayama, 2000**).

II. 6. Facteurs de virulence

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

La plupart des constituants de la paroi sont impliqués dans la virulence de *S. aureus*.

En plus des protéines de surface, la bactérie sécrète un panel de toxines et d'enzymes possédant chacune des caractéristiques bien définies, sans que leur rôle ne soit encore bien compris individuellement (Figure N°2).

L'ensemble de ces protéines liées ou diffusibles contribue à la capacité de la bactérie à surmonter les défenses de l'hôte et à envahir, coloniser et survivre dans les tissus. Leur expression est donc étroitement régulée dans le temps (**Aouati, 2009**).

Ces facteurs sont :

II.6.1. Constituants de paroi et capsule :

Ils interviennent dans la reconnaissance de *S. aureus* par les cellules hôtes. Leur nature va moduler les interactions et les mécanismes de reconnaissance par le système immunitaire (**Aouati, 2009**).

➤ **Capsule polysaccharidique**

La capsule améliore la virulence en conférant à la bactérie une meilleure résistance face au système immunitaire de l'hôte, notamment en interférant avec la phagocytose (**Bertrand et al., 2004 ; Aouati , 2009**) et en empêchant les anticorps d'accéder aux épitopes de surface. Elle facilite aussi l'adhérence de *S. aureus* aux cellules épithéliales, endothéliales et aux monocytes. Dans ce cas, elle induit la sécrétion par ces cellules de cytokines inflammatoires telles que IL-1 β , IL 6, TNF et IFN γ et la chimiokine IL-8 (**Bertrand et al., 2004**).

➤ **Peptidoglycane**

Le peptidoglycane de *S. aureus* est formé de chaînes linéaires de N-acétylglucosamine et d'acide N-acétylmuramique réunis par des liaisons β 1-4 et β 1-6, sur l'acide N-acétylmuramique se fixe un térapeptide ; des ponts penta ou hexa-glycines unissent la lysine d'un térapeptide à l'alanine du suivant.

Chez *S. aureus*, le relargage de grandes quantités de peptidoglycane lors d'infections locales (abcès, infections articulaires) provoque un chimiotactisme des cellules phagocytaires et une libération de cytokines (IL-1, IL-6, IL-8 et TNF alpha) qui, en grande quantité, provoquent des lésions tissulaires et une hyperthermie (**Avril et al., 2003 ; Aouati , 2009**).

II. 6. 2. Composants de surface

➤ **Protéine A**

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

La protéine A est produite lors de la phase exponentielle de croissance. Elle est retrouvée dans la majorité des souches pathogènes pour l'homme (**Koreen et al., 2004**).

Elle se fixe sur le fragment Fc des immunoglobulines de classe G et M ce qui perturbe l'opsonisation et donc la phagocytose de la bactérie (**Falugi et al., 2013**).

Elle a un rôle dans le phénomène d'agrégation bactérienne et favorise le développement de biofilms, renforçant ainsi l'adhésion et la protection de la bactérie face à l'action des agents antimicrobiens produits par les cellules immunitaires (**Merino et al., 2009**).

➤ Adhésines

S. aureus peut exprimer à sa surface un panel de protéines favorisant l'attachement à certaines molécules de l'hôte telles que la fibronectine, la laminine et le collagène qui forment la matrice extracellulaire des surfaces épithéliales et endothéliales (**Foster et al., 2013**).

Les protéines de liaison à la fibronectine et au fibrinogène sont retrouvées dans la majorité des souches de *S. aureus*. Elles contribuent à l'adhérence de *S. aureus* aux biomatériaux ayant un contact prolongé avec le sang tels que les cathéters (**Solène, 2014**).

Au sein du genre *Staphylococcus*, seule l'espèce *S. aureus* possède cette protéine. Cette observation associée aux propriétés intrinsèques de la coagulase liée ont permis la mise au point d'un test de différenciation des espèces de staphylocoques basé sur l'agglutination d'hématies en présence de *S. aureus* (**Solène, 2014**).

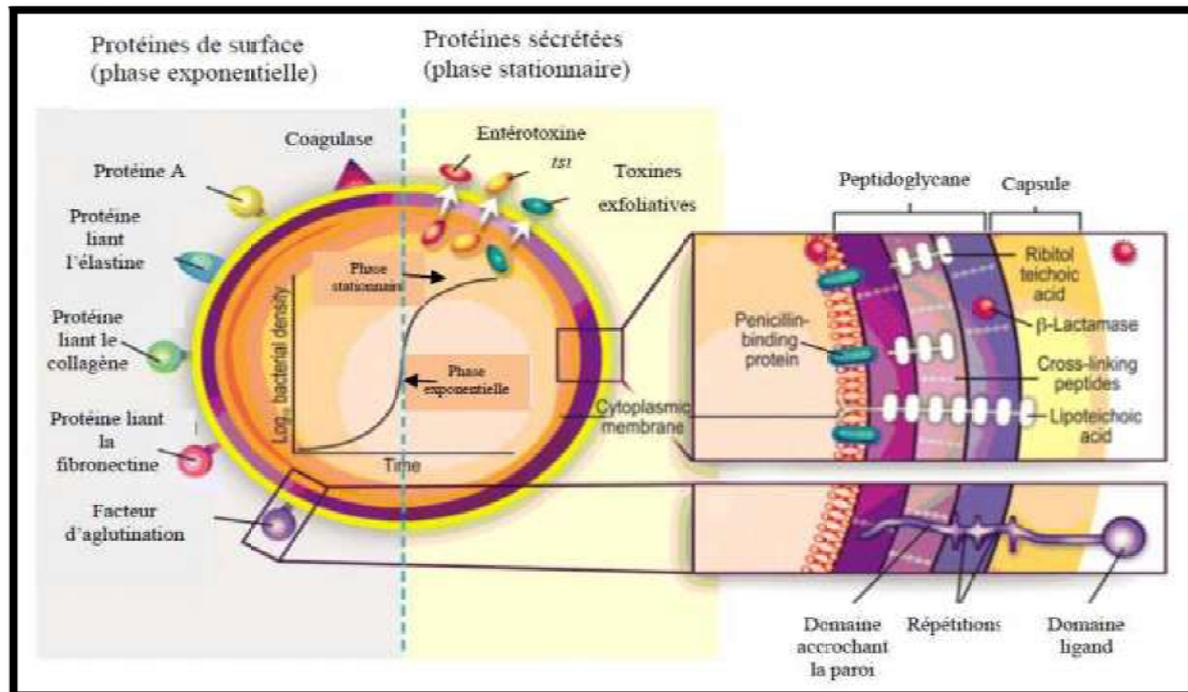


Figure 2 : Facteurs de virulence de *S. aureus* (Gordon et al., 2008).

II.6. 3. Composants sécrétés

II.6.3.1. Enzymes

S. aureus possède de nombreuses enzymes impliquées dans sa virulence, ayant une activité protéase, hyaluronidase, collagénase, lipase, ou nucléase. Ces exoprotéines sont impliquées dans la destruction des tissus de l'hôte (Dinges et al., 2000).

De nombreuses autres enzymes sont produites : Désoxyribonucléase (Dnase) dont le rôle demeure ambiguë dans le processus d'agression. La fibrinolysine, hyaluronidase, gélatinase, lipase, ces enzymes favorisent l'extension de l'infection dans les tissus (Afissa, 2014).

II.6.3.2. Toxines

Les principales toxines sont les hémolysines, la leucocidine, exfoliatines, et la toxine de choc toxique TSST-1 (tableau N°3) (El-Anzi, 2014).

Les staphylolysine ont un effet cytotoxique mis en évidence sur les hématies (Fauchere, 2002). La leucocidine est cytotoxique, agissant sur les polynucléaires et les macrophages chez lesquels elle provoque la perte de mobilité, la dégranulation, la destruction nucléaire et la lyse cellulaire (Afissa, 2014).

Les entérotoxines staphylococciques (SE A à E) et la toxine du syndrome de choc toxique (TSST-1) sont aussi appelées toxines superantigènes pyrogènes (PTSAgs). Ces toxines ce regroupent du fait de leurs caractéristiques biologiques communes, c'est-à-dire leur activité superantigénique (El-Anzi, 2014).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Tableau III: Principales protéines secrétées par *S. aureus* (El-Anzi, 2014).

Superantigènes	Cytotoxines	Enzymes
Entérotoxines A à E Toxine de syndrome de choc toxique(TSSST-1) Toxines exfoliatives (ET A , B et D)	Hémolysines Leucocidine de panton-valentine	Protéases Nucléases Lipases Hyaluronidase Collagénase

II.7. Facteurs de persistance

S. aureus peut former des biofilms. Ce mode de croissance entraîne la diversification de la population bactérienne en favorisant l'apparition de variants (**Savage et al., 2013**).

Ces variants sont un état de dormance de la bactérie et jouent un rôle majeur dans la stabilité et la persistance des biofilms (**Solène, 2014**). Ces variants, ou small colony variants (SCVs) sont originaires de mutation dans les gènes métaboliques, tels que *sig B* et *agr*, et présentent ainsi une diminution de la pigmentation, une perte de l'activité hémolytique et de dissémination (**Solène, 2014**). Ils peuvent faire partie du cycle normal de croissance de la bactérie ou être induit par des conditions de stress, telles que les antibiotiques (**Proctor et al., 2014**).

II.8. Pathogénie de *S. aureus* :

S. aureus peut être responsable, dans certaines conditions, de pathologie prenant des formes cliniques très diverses et plus ou moins grave chez ses hôtes.

On peut classer les infections à *S. aureus* en trois groupes :

- les infections suppuratives.
- maladies liées à la production de toxines.
- Septicémies (**Sutra et De buyser, 2005**).

II.8.1. Infections suppuratives staphylococciques

Les infections suppuratives localisées de la peau et des muqueuses sont fréquentes. Les infections cutanées peuvent affecter par exemple les follicules pilo-sébacés (folliculites,

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

furoncles) ou les ongles (panaris). Les infections des muqueuses sont essentiellement des angines, des sinusites et des conjonctivites (**Sutra et De buyser, 2005**).

Les infections suppuratives sont caractérisées par plusieurs phases : la prolifération bactérienne, l'invasion, la destruction tissulaire, la réponse inflammatoire. Les facteurs de virulence impliqués sont les protéines de surface qui initialisent la colonisation des tissus de l'hôte et les facteurs qui inhibent la phagocytose par les leucocytes (**Guernaout-Benchouk, 2013**)

II.8. 2. Infections toxiques staphylococciques

Les maladies liées à la production de toxines, principalement :

- Syndrome de peau ébouillantée qui se traduit par un décollement bulleux des couches superficielles de l'épiderme lié à des toxines exfoliatines, l'impétigo bulleux est une forme mineure de cette maladie ;
- Syndrome de choc toxique (TSS) qui correspond à des dérèglement physiologiques multiples (hyperthermie, rougissement cutané, hypotension artérielle) dus à la « toxic shock syndrome toxin 1 » (TSST-1) ou à des entérotoxines produites in vivo (**Sutra et De buyser, 2005**).
- Les intoxications alimentaires (**Sutra et De buyser, 2005**).

II.8.3. Septicémies

Les septicémies correspondent à la multiplication et la dissémination de *S. aureus* dans la circulation sanguine .elles résultent le plus souvent soit d'une infection cutané- muqueuse (furoncle, plaie infectée) mal soignée, soit d'une infection nosocomiale, de l'entrée de *S. aureus* dans la circulation sanguine suite à l'implantation d'un cathéter veineux, d'une sonde ou d'une prothèse.

Elles s'accompagnent très souvent d'infections viscérales (endocardite, pneumopathie, etc.) ou osseuses (ostéomyélite) (**Sutra et De buyser, 2005**).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE III. Toxi-infections alimentaires à *S. aureus*

III.1. Définition :

Les toxi-infection alimentaires à *S. aureus* sont en réalité des intoxications dues à l'ingestion d'aliments dans lesquels une souche de *S. aureus* s'est multipliée et a produit une ou plusieurs entérotoxines (**Sutra et De buyser, 2005**).

III.2. Aliments responsables

Certains aliments sont plus aptes et favorables au développement des staphylocoques, le germe est retrouvé préférentiellement dans les aliments prêts à manger (PAM):

Produits cuits contaminés après cuisson tels que des plats cuisinés de viande, volaille, poisson ; salades composées ; pâtisseries à la crème ; crèmes glacées ; charcuteries ; fromages frais ou affinés à la suite d'une acidification insuffisante du caillé (**Sutra et De buyser, 2005**).

III.3. Aliments prêts à manger (PAM)

Les aliments PAM sont des aliments qui ne requièrent aucune préparation additionnelle par le consommateur ou l'établissement avant leur consommation. Ils sont donc consommables sans lavage ni cuisson. Le fait de rincer ou de réchauffer un aliment n'est pas considéré comme une préparation additionnelle.

III.4. Contamination des aliments par *S. aureus*

La présence de *S. aureus* dans les aliments peut avoir deux origines principales :

- ✓ Dans les cas des denrées crues d'origine animale (viandes, lait), elle peut résulter d'une contamination primaire de l'aliment. Ainsi la contamination de lait cru peut être due à la présence dans un troupeau d'animaux présentant des mammites à *S. aureus* (**Sutra et De buyser, 2005**).

Les carcasses de mammifères ou de volaille peuvent être contaminées au moment de l'abattage des animaux à partir de différentes sources : portage de *S. aureus* au niveau du pelage ou du plumage, de la peau de la mamelle, des narines des animaux, des muqueuses génitales et du tube digestif ; infections staphylococcique comme les mammites, les infections cutanées, les abcès ou les ampoules du bréchet des volailles (**Sutra et De buyser, 2005**).

- ✓ Pour tous les aliments, elle peut résulter d'une contamination d'origine humaine lors de la fabrication de l'aliment ou lors de sa préparation domestique. Dans ce cas, les souches de *S. aureus* peuvent provenir d'un portage sain sur la peau et les muqueuses,

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

ou d'infections staphylococciques (plaies infectées, sinusites, angines). La contamination peut se faire soit directement lors de la manipulation de l'aliment, soit par intermédiaire d'aérosols respiratoires dont la production est augmentée lors d'affections virales des voies aériennes supérieures (**Sutra et De buyser, 2005**).

III.5. Comportement de *S. aureus* dans les aliments et toxinogène

Lorsqu'un aliment est contaminé par une souche de *S. aureus* productrice d'entérotoxine(s), il ne devient toxique que si des conditions favorables à une multiplication bactérienne importante et à la toxinogène se trouvent réunies :

-l'aliment doit constituer un milieu favorable à la croissance et à la toxinogène : riche en protéines, d'un pH voisin de la neutralité (**De Buyser et al., 2001**).

-d'autre part, l'aliment doit être maintenu pendant une certaine période à une température favorable à la multiplication de *S. aureus* et à la production d'entérotoxines (3 à 4 heures à température ambiante peuvent suffire) (**Sutra et De buyser, 2005**).

III.6. Sites et mécanismes d'action des toxines

Les entérotoxines sont responsables de deux fonctions bien distinctes, localisées dans deux domaines différents de la protéine, une activité propre aux entérotoxines mais encore mal élucidée, responsable des vomissements caractéristiques et autres signes des toxi-infection alimentaire (TIA) à staphylocoques, et une activité super antigénique beaucoup mieux connue, commune aux toxines pyrogènes responsable de toxic shock syndrome (TSS).

L'effet émétique impliquerait un processus dont les premières étapes restent inconnues. Les entérotoxines se fixeraient sur des récepteurs abdominaux qui n'ont pas encore été identifiés. Une hypothèse est que les vomissements surviendraient secondairement en réponse à une inflammation induite par l'interaction des entérotoxines avec ses récepteurs. Une stimulation non spécifique de cellules inflammatoires dont les mastocytes par les entérotoxines, a été évoquée. Elle pourrait faire intervenir un neuropeptide. Les étapes finales du processus sont mieux connues : un influx nerveux transmis par les nerfs vague et sympathique active le centre vomitif du cerveau, ce qui déclenche les vomissements violents observés lors d'intoxication alimentaire dues à *S. aureus* (**Sutra et De buyser, 2005**).

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

III.7. Clinique

Les symptômes les plus fréquemment observés lors de ces intoxications staphylococcique sont des vomissements violents et répétés, des nausées, des diarrhées aqueuses et des douleurs abdominales .Occasionnellement peuvent être observés : maux de tête, frissons, crampes musculaires, faiblesse générale et hypotension (**Sutra et De buyser, 2005**).

les TIA à *S. aureus* étant dues à des toxines préformées dans l'aliment et non à une colonisation digestive par une bactérie entéropathogène, il n'y a en général pas de fièvre (**Sutra et De buyser, 2005**).

Les symptômes surviennent après une période d'incubation courte, entre 2 et 4 heures en moyenne après la consommation du repas contaminé, et disparaissent spontanément après 18 à 24h. Les cas de décès à la suite de TIA à *S. aureus* sont très rares et surviennent chez les jeunes enfants et les personnes âgées à la suite d'une déshydratation brutale provoquée par les vomissements et les diarrhées (**Sutra et De buyser, 2005**).

Partie expérimentale

Partie expérimentale

1. Objectifs

Nous avons réalisé cette étude avec comme objectif évaluer la prévalence de présumé *staphylococcus aureus* dans différentes matrices alimentaires prêtes à être consommées en l'état sans subir aucun traitement bactéricide.

Les prévalences enregistrées pourraient nous indiquer l'éventuel danger auquel est exposé le consommateur dans le cas où il consomme un aliment contaminé par une souche toxigène de *Staphylococcus aureus*.

Nous avons également réalisé une étude rétrospective au sein du laboratoire d'accueil sur la présence de *S. aureus* dans la même catégorie de produit durant les six mois qui ont précédé notre stage. Cette étude a été menée dans le but d'évaluer la variation des prévalences de présence de ce germe pendant 6 mois.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériels

2.1.1. Prélèvements

Les échantillons que nous avons analysés dans notre étude sont des échantillons reçus au niveau du laboratoire d'analyse « Amene lab ».

Nous n'avons recherché présumé *Staphylococcus aureus* que dans les denrées alimentaires rentrant dans la catégorie des aliments prêts à consommer pour répondre aux objectifs de cette étude

Durant la période allant du 20 février au 15 avril 2019, nous avons travaillé sur 490 prélèvements prêts à consommer de nature très variable. Ces échantillons sont répartis selon leurs natures dans le tableau 4.

Partie expérimentale

Tableau IV : Répartition des échantillons selon la nature de produit

Type de produit	Nombre de prélèvements
Crème pasteurisée	25
Fromage au lait cru	25
Chocolat	130
Salades	25
Pâtisseries	40
Chips	60
Produit de biscuiterie	35
Charcuterie	20
Glaces	10
Mayonnaise	15
Lben	10
Rayeb	20
Génoise	50
Fromage aux herbes	25
Total	490

2.1.2. presentation de laboratoire d'accueil

Notre étude a été réalisée au niveau de laboratoire de contrôle de qualité et de conformité « amène lab » qui est situé dans la wilaya de boumerdes .

Il comprend trois salles : une pour analyses microbiologiques et l'autre pour les analyses physico-chimique ainsi qu'une grande salle pour la réception.

2.1.3. Matériels de laboratoire

Nous avons utilisé du matériel usuel d'un laboratoire classique de microbiologie

- Etuve réglables à différentes températures.
- Autoclave.
- Balance électrique de précision.
- Flacon stériles de 250ml en verre.
- Pipette pasteur stériles.
- Tubes à essai.

Partie expérimentale

2.1.4. Réactifs et milieux de cultures

Les réactifs et milieux de cultures utilisés dans notre étude sont les suivants :

- Bouillon cœur cerveau (BCC),[Brain heart infusion broth (BHIB)]
- Gélose Mannitol- mobilité
- Gélose Baird Parker
- Eau oxygénée
- Gélose nutritive
- Huile de vaseline
- Tellurite de potassium
- Jaune d'œuf
- TSE (Tryptone Sel Eau)

1.2. Méthodes

a. échantillonnage

Les échantillons que nous avons analysés dans notre étude sont des échantillons reçus au niveau de laboratoire incluant diverses denrées alimentaires.

Nous avons recherché présumé *Staphylococcus aureus* selon la méthode du laboratoire où nous avons réalisé notre étude.

La méthode utilisée est celle recommandée par la norme NF EN ISO 6888-1 : 1999 parties 1/amendement 1 : 2004 (F), avec quelques modifications apportées.

Cette méthode consiste en :

- Préparation des suspensions mères et des dilutions décimales selon les recommandations de la norme **NF EN ISO 6887-1**
- Ensemencement par étalement sur gélose Baird-Parker
- Incubation pendant 24 h à 37° et lecture. Les colonies caractéristiques de *Staphylococcus aureus* sont des colonies noires (réduction du tellurite et tellure noir) brillantes, 0,5 à 2 mm de diamètre entourées d'un halo clair (protéolyse des protéines de l'œuf) éventuellement entourées d'une zone de précipitation opaque (précipitation de glycérides obtenues par action de la lécithinase de la bactérie qui hydrolyse la lécithine du jaune d'œuf).
- Purification des colonies caractéristiques sur gélose nutritive et identification biochimiques avec le test de la catalase et la fermentation du mannitol.

Partie expérimentale

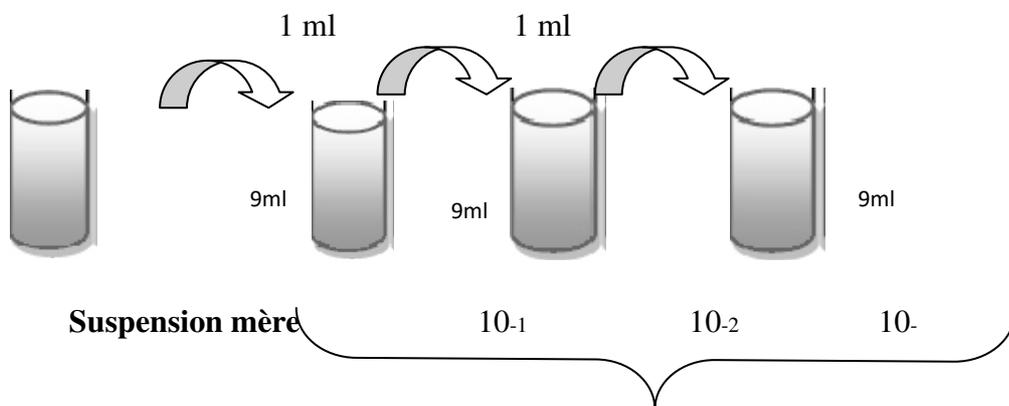
La méthode de recherche des *S. aureus* est résumée dans le logigramme de la figure N° 03.

25 g d'échantillon à analyser dans 225ml de diluant (TSE)



Suspension mère

Préparation de dilutions décimales (tubes de 9ml de TSE)



Ensemencement sur Baird Parker



Incubation à 37 °C (24/48h)

Lecture :

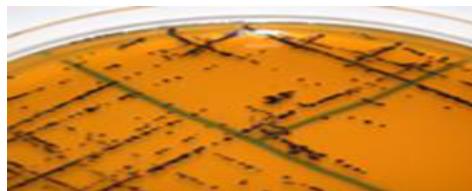


Figure 03 : logigramme de l'isolement de *S. aureus*

Partie expérimentale

L'identification de *S.aureus* est réalisée sur les colonies caractéristiques comme suit :

- Recherche des colonies présomptives (noir entourées d'un halo clair)
- Purification sur gélose nutritive (Figure N° 4)
- Test de la catalase (*S. aureus* est catalase +) (Figure N°5)
- Les colonies catalase plus sont cultivées dans le BHIB
- Test du mannitol mobilité (Figure N°6).

Sont considérés comme présumé *Staphylococcus aureus* toutes les colonies qui répondent aux critères suivants :

- Aspect caractéristique
- Catalase +
- Mannitol+
- Mobilité -



Figure 4 : Aspect de *Staphylococcus* sur la gélose nutritive



Figure 5 : Test de la catalase positif



Figure 6 : Test de mannitol

Partie expérimentale

- L'Etude rétrospective a été réalisée en collectant des données enregistrées dans le laboratoire d'accueil sur une période allant du mois de juillet au décembre 2018, soit une période de 06 mois.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

II.1.Prévalences globales de contamination par présumé *S. aureus*

Nous avons évalué les prévalences globales de contamination par présumé *S.aureus* dans les échantillons prélevés et nous avons obtenu les résultats qui sont rapportés dans le tableau N° 05 et la figure N° 07.

Pour réaliser cette évaluation, nous avons d'abord classé les différents aliments en six catégories :

- Produits laitiers
- Produits de biscuiteries et chocolat
- Pâtisseries
- Cachir
- Salades
- Autres (Chips ,)

Tableau V : Prévalences globales de contamination par présumé *S. aureus* par catégorie d'aliments

Catégories	Nombres d'échantillons	Nombre de positifs	prévalence (%)
Produits laitiers	115	05	4.3
Biscuits et chocolat	215	0	0
Pâtisseries	40	05	12.5
Cachir	20	05	25
Salades	25	05	20
Autres	75	0	0
Total	490	20	4

Résultats et discussion

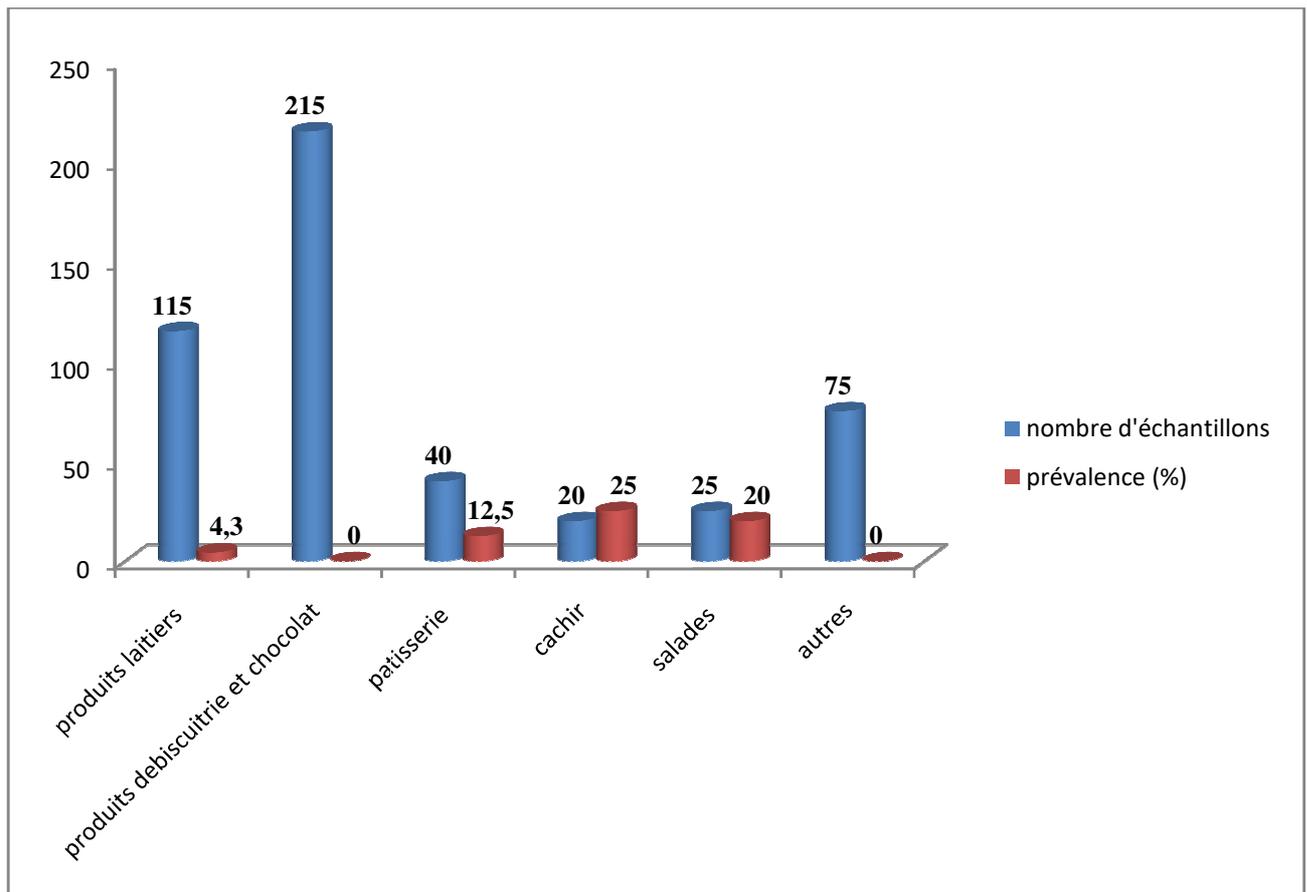


Figure 07 : Prévalences de contamination par présumé *S. aureus* dans les différentes catégories d'aliment

Le tableau N° 5 nous montre que la prévalence de contamination par *S.aureus* est assez faible puisque seulement 4% de ces aliments sont contaminés. Ceci serait dû surtout à la nature des aliments prélevés. Ainsi, plus de la moitié des échantillons analysés sont des produits qui sont rarement associés à *S. aureus* (chocolats et chips)

Pour le reste des produits se sont le Cachir, les salades et les pâtisseries qui ont présenté les prévalences de contamination les plus élevées (25, 20 et 12,5% respectivement).

La contamination des aliments par *Staphylococcus aureus* peut avoir de nombreuses origines :

- Contamination endogène : matière première contaminée (lait maternel, lait en poudre.....) (**Andre et al., 2019**)
- Contamination par manipulation : portage sain sur la peau et les narines des humains ou même par des personnes malades.
- Contamination croisée via l'environnement : matériel souillé et non convenablement désinfecté (**Anses, 2019**)

Résultats et discussion

En général, le danger bactérien peut avoir cinq sources potentielles qui sont connues sous l'appellation « la méthode des 5M » ou le « diagramme d'Ishikawa ». Ces sources sont :

- Matière (matière première)
- Main-d'œuvre
- Méthode
- Matériel
- Milieu (**Bruno et Babacar, 2011**)

Nous avons réparti les prévalences de présence de présumé *S. aureus* par classe d'aliments prêts à manger et nous avons obtenus les résultats suivants

II.2.Prévalence de présumé *S. aureus* dans les produits laitiers :

Les résultats obtenus pour les prévalences de présumé *S.aureus* dans les produits laitiers sont résumés dans le tableau N°6 et la figure N° 08.

Tableau VI : Prévalence de contamination des produits laitiers par présumé *S. aureus*

Nature d'aliment	Nombre d'échantillons	Nombre de positifs	Prévalence (%)
Crème pasteurisé	25	0	0
Fromage au lait cru	25	5	20
Fromage aux herbes	25	0	0
Glaces	10	0	0
Lben	10	0	0
Rayeb	20	0	0

Résultats et discussion

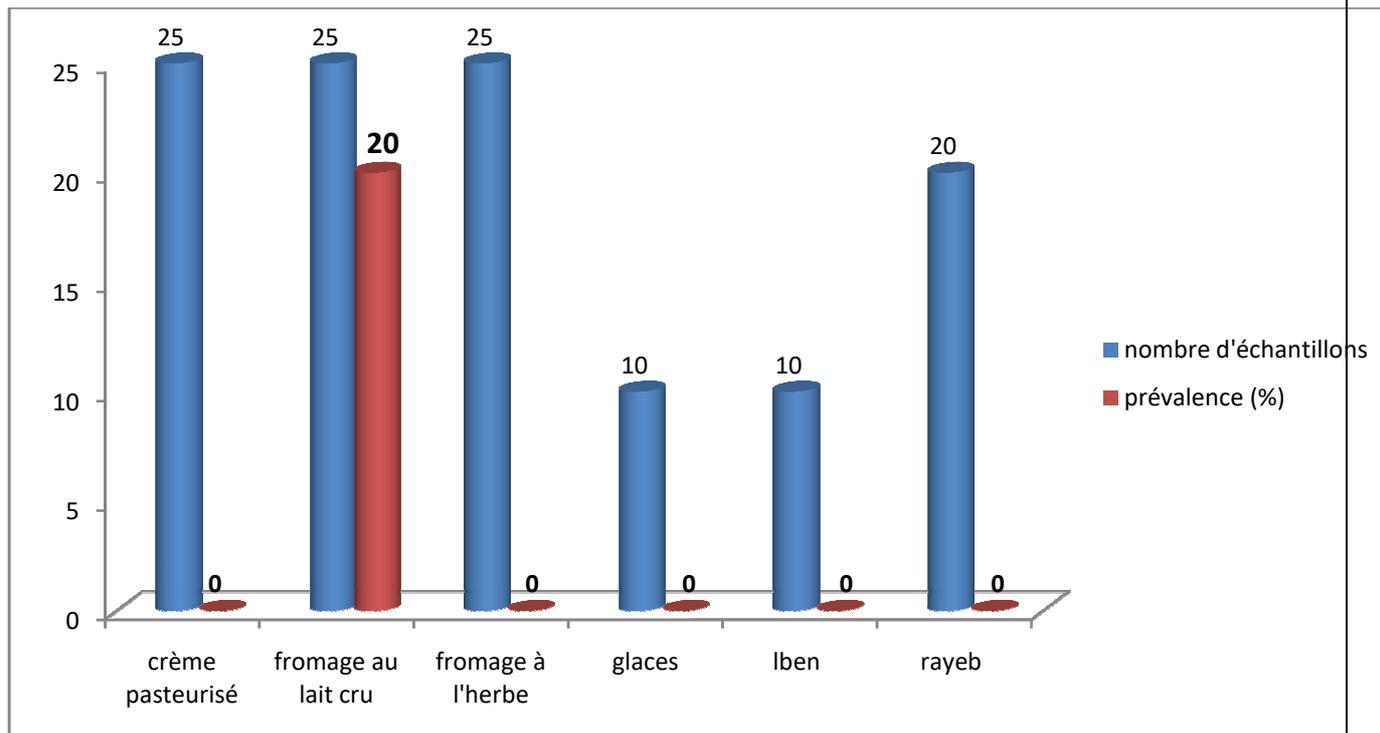


Figure 08 : Prévalences de contamination des produits laitiers par présumé *S. aureus*.

Comme le montre le tableau N°06 et la figure N°08, la prévalence de présumé *S. aureus* la plus élevée a été enregistrée dans les fromages au lait cru.

Les fromages au lait cru peuvent souvent être contaminés par des bactéries pathogènes du fait que le lait cru lui-même peut contenir des pathogènes tel que *S. aureus* (Bellache et Ferradj, 2013).

La présence de *S. aureus* dans le lait cru et les produits laitiers crus peut être due à plusieurs facteurs.

- Le premier étant les mammites cliniques ou sub-cliniques à *S. aureus*. En cas de ces pathologies, le germe est transféré du pis au lait (EL Haddad, 2014).

S. aureus est une des causes majeures des mammites bovines, ovines et caprines (Manon, 2010).

- contaminations croisées dues au matériel de traite contaminé ou aux mains du trayeur (Manon, 2010).

L'être humain et les animaux restent le premier réservoir des staphylocoques qui peuvent facilement être transférés aux denrées alimentaires en cas de non maîtrise de l'hygiène et des bonnes pratiques de fabrication (Aberkane et Amghar, 2013).

Résultats et discussion

Nous observons également que la crème pasteurisée et les fromages aux herbes n'ont montré aucune contamination, ceci serait dû à la pasteurisation qui aurait éliminé ce germe (Anses, 2019).

Le Raib et le L'ben n'ont pas montré de contamination également. Ces produits laitiers sont obtenus par transformation de lait par des procédés menant à une acidification du lait. Les milieux acides sont défavorables à la croissance de *S. aureus* dont les valeurs de pH optimales de croissance sont comprises entre 6 et 7 (EL Haddad, 2014 ; Anses, 2019).

II.3.Prévalence de présumé *S. aureus* dans la pâtisserie.

S. aureus a également été retrouvé dans les pâtisseries, les résultats obtenus figurent dans le tableau 7 et la figure N°9.

Tableau VII : Prévalence de contamination des pâtisseries par présumé *S. aureus*

Nature d'aliment	Nombre d'échantillons	Nombre de positifs	Prévalence (%)
Pâtisserie	40	05	12.5

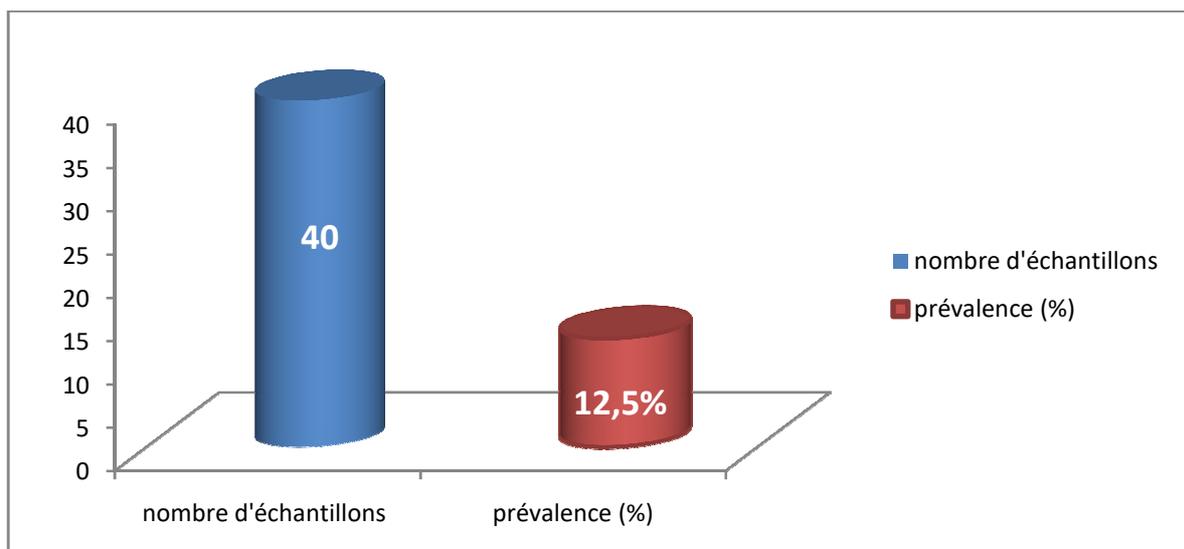


Figure 09 : Prévalence de présumé *S. aureus* dans les pâtisseries

Résultats et discussion

Les résultats obtenus montrent que 12.5% des échantillons analysés sont contaminés.

Cette prévalence assez élevée peut nous indiquer que les sources de contamination sont nombreuses. Aussi cette contamination proviendrait de :

- ✓ l'Homme en premier lieu, soit par contact direct ou indirect (squames contaminées, gouttelettes issues des voies respiratoires contenant le micro-organisme). *S. aureus* colonise la peau et les muqueuses de l'homme et si au cours de la fabrication/préparation des aliments les conditions d'hygiène ne sont pas respectées (port de gants et de masques individuels) il est transmis aux aliments (**Manon, 2010 ; Anses, 2019**).

Bouza (2009), dans une étude antérieure avait rapporté que la contamination de ce type d'aliments (génoise à la crème) est due en général à des manipulations par des malades atteints de lésions liées à staphylococcus ou par des porteurs sains de germes.

- ✓ Non-respect de la chaîne de froid.
- ✓ Mauvais nettoyage des installations de fabrication...) (**Manon, 2010**).

II.4. Prévalence de présumé *S. aureus* dans les salades

L'évaluation de la contamination par présumé *S.aureus* dans la catégorie des salades a donné les résultats du tableau 8 et la figure N° 10

Tableau VIII : Prévalence de contamination des salades par présumé *S. aureus*

	Nombre d'échantillons	Nombre de positifs	Prévalence (%)
Salades	25	05	20

Résultats et discussion

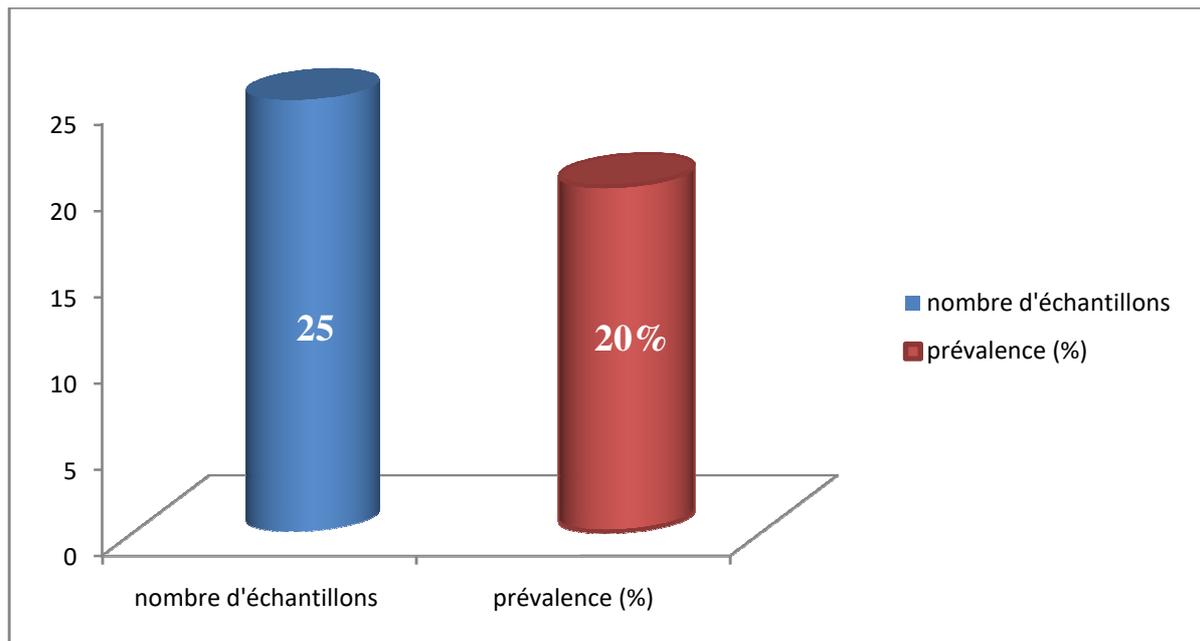


Figure 10 : Prévalence de contamination des salades par présumé *S. aureus*

Comme le montre la figure N°10, la contamination des salades est très élevée (20%)

La contamination de ces salades proviendrait probablement des végétaux et légumes utilisés et qui sont mal nettoyés. *S. aureus* est une bactérie tellurique et ubiquitaire, on la retrouve dans l'environnement naturel (sol, eau douce et eau de mer, poussière, air) d'où la possibilité de contamination des végétaux et autres légumes (Anses, 2019).

La contamination croisée aussi peut être à l'origine de la contamination des salades soit par l'équipement mal désinfecté ou par le personnel (Herman, 2015).

II.5. Prévalence de présumé *S. aureus* dans le Cachir

Les résultats de la recherche de présumé *Staphylococcus aureus* à partir de 20 échantillons du Cachir montre que 25% des échantillons étaient contaminés par *Staphylococcus aureus* (tableau N°9 et figure N°11).

Résultats et discussion

Tableau IX : Prévalence de contamination du cachir par présumé *S. aureus*

Nature d'aliment	Nombre d'échantillons	Nombre de positifs	Prévalence
Cachir	20	05	25

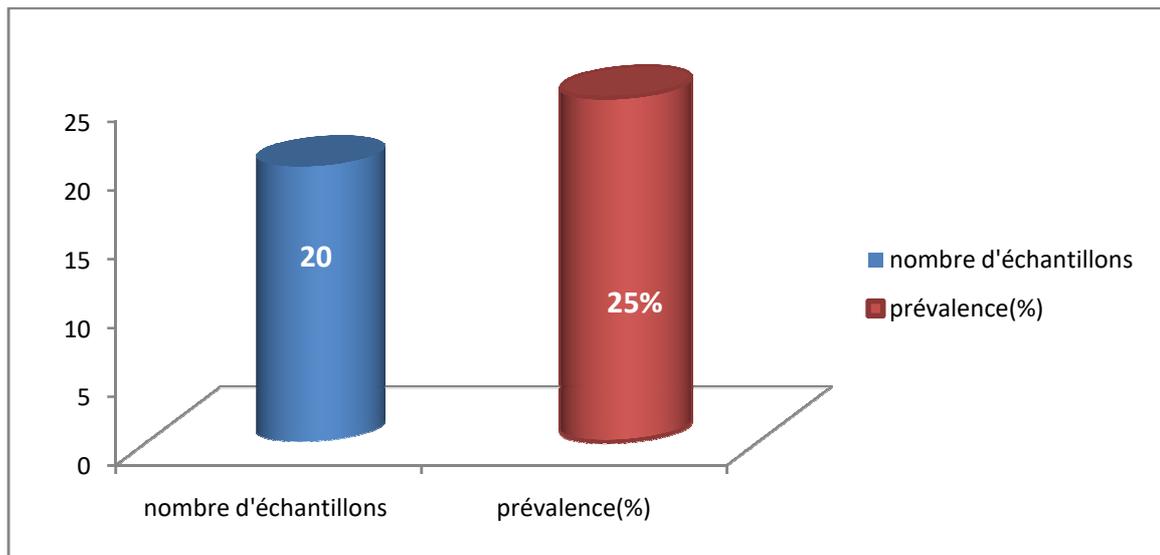


Figure 11 : Prévalence de contamination du Cachir par présumé *S. aureus*

Le Cachir est un produit de charcuterie industrielle qui subit des traitements thermiques bactéricides très élevés, ainsi si contamination il y'a on pourrait penser à deux origines de cette contamination

- Traitement thermique non efficace, ce qui prouverait que les bonnes pratiques de fabrication ne sont pas maîtrisées (couple température/temps non respecté).
- Contamination liée au personnel manipulant ces produits (malades ou porteurs sains)
- Contamination croisée liée au matériel et à l'environnement.

Résultats et discussion

II.6. Résultats de L'étude rétrospective sur la prévalence de *S. aureus* dans les PAM

Notre étude rétrospective, s'est portée sur 2170 échantillons enregistrés au niveau de laboratoire de contrôle de qualité alimentaire et de conformité provenant de différents localités de la wilaya de Boumerdes, s'étalant sur une période de 6 mois

Nous avons exploité les résultats de la recherche de *S.aureus* obtenus par le laboratoire d'accueil. Nous avons obtenus les résultats du tableau 10 et la figure N°12.

Tableau X : Prévalence globale de *S. aureus* durant la période Juillet-Décembre2018

Catégories	Nombres d'échantillons	Nombre de positifs	prévalence (%)
Produits laitiers	540	20	3.7
Biscuits et chocolat	1030	0	0
Pâtisseries	210	30	14.3
Cachir	40	20	50
Salades	110	0	0
Autres	240	0	0
Total	2170	70	3,2

Résultats et discussion

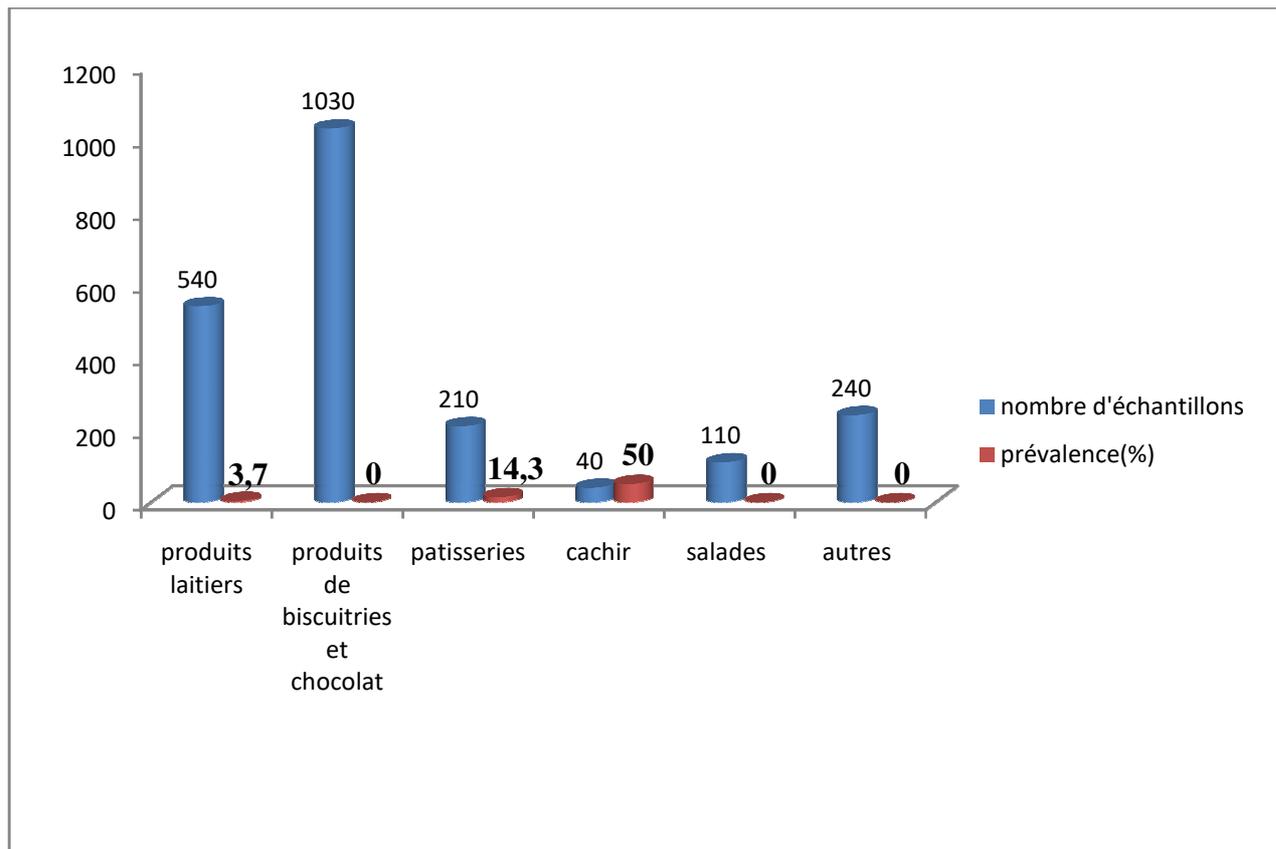


Figure 12 : Prévalence de *S. aureus* pendant la période Juillet-Décembre 2018

Le tableau n°10 nous montre que la prévalence globale de *S.aureus* pendant 6 mois a atteint seulement 3,2%. Cette valeur est relativement faible vu le nombre important des échantillons. Cette faible prévalence serait surtout liée à la nature des aliments analysés, ainsi 47% (1030/2170) des échantillons sont des biscuits et chocolats qui ne sont pas connus pour être associés à *S. aureus*

Les prévalences de contamination à *S. aureus* les plus élevées sont observées dans le Cachir et la pâtisserie (50% et 14,3% respectivement). Dans les autres denrées la majorité des résultats obtenus montrent une absence de *S. aureus*.

On comparant ces résultats et ceux obtenus dans notre étude nous observons que le model de contamination est presque le même puisque c'est le Cachir qui a enregistré la prévalence la plus élevé (figure N°12) aussi que les pâtisseries et les produits laitiers. La différence a été observée surtout au niveau de la contamination des salades où durant 6 mois le laboratoire n'a

Résultats et discussion

enregistré aucune contamination alors que nous, nous avons observé une prévalence de 20% durant la période de stage (Figure N°10).

Les valeurs de contamination élevées observées durant la période Juillet-Décembre pourrait être liée à différents facteurs :

- Le nombre élevé des échantillons
- L'augmentation de la température pendant les mois chauds et le non-respect de la chaîne de froid qui favorisent la prolifération bactérienne ;
- Conservation trop longue ;
- Délai important entre préparation et consommation

Conclusion

Conclusion

Staphylococcus aureus, ce germe connu pour avoir la capacité de sécréter des toxines mises en causes dans de nombreuses toxi- infections alimentaires est un germe ubiquitaire et tellurique que nous pouvons retrouver partout dans l'environnement domestique ou industriel.

Les aliments Prêts à manger (PAM) sont des aliments consommés en l'état de vente sans subir aucun traitement bactéricide supplémentaire. Si ces aliments sont contaminés par *S.aureus* et sont consommés, le consommateur sera exposé ainsi à un danger d'intoxication staphylococcique. Ce sont ces deux éléments qui ont suscité notre intérêt à l'étude de la prévalence des *S.aureus* dans cette catégorie d'aliments

Au terme de notre étude qui a été réalisée dans la wilaya de Boumerdes, nous pouvons conclure que la prévalence de présumé *Staphylococcus aureus* est assez faible avec un taux de 4% sur un total de 490 échantillons.

Les denrées les plus contaminées sont les produits de charcuterie (Cachir) (25%) suivis des salades (20%) puis des pâtisseries (12,5%).

La manipulation reste le facteur principal de contamination des produits prêts à manger vu le portage (sain ou pathologique) de ce germe chez l'Homme. D'autres facteurs peuvent être à l'origine de la contamination des aliments à l'instar de la contamination endogène et de la contamination via l'environnement.

Il est vrai que la prévalence de *S.aureus* enregistrée dans notre étude est faible, mais le danger d'intoxication staphylococcique reste réel .

La prévention des toxi-infections alimentaires à *Staphylocoques aureus* passe impérativement par le respect de certaines recommandations :

- le strict respect des règles d'hygiène lors des manipulations par la formation du personnels en matière d'hygiène : le respect des procédures de lavage des mains ;
- Respect de la chaine du froid ;
- Nettoyage/désinfection du matériel et des locaux;
- La contamination par les staphylocoques d'origine animale peut être réduite par :
 - le contrôle des mammites bovines qui sont à l'origine de la contamination du lait cru.

Conclusion

- bonnes pratiques de fabrication dans les abattoirs pour éviter les contaminations croisées entre peau et carcasse
- bonnes pratiques d'hygiène dans les cuisines domestiques et collectives.

Références bibliographiques

Référence bibliographique

A

- Aberkane H., Amghar D., 2013. Caractérisation de la flore microbienne d'un atelier de fabrication fromagère : cas de la fromagerie. Diplôme de Master. Microbiologie Alimentaire et Sanitaire. Université Abderrahmane MIRA Bejaia. PP56.
- Afissa S., 2014. Etude de l'antibiorésistance des souches de Staphylocoques isolées à partir des dispositifs médicaux à l'hôpital de Mohamed Boudiaf. Mémoire master académique. Science de la Nature et de la Vie. Ouargla : Université KasdiMerbah. PP 20 .PDF, téléchargé le 14/02/2019 URL/ <http://bu.univ-ouargla.dz/master/PDF/AFISSA.pdf>
- Amir, L.H., Garland, S.M., Lumley, J. 2006, A case-control study of mastitis: nasal carriage of *Staphylococcus aureus*. BMC Fam Pract. 11, p57.
- André, M.C.D., Campos, M.R.H., Borges, L.J., Kipnis, A., Pimenta, F.C. and Serafini, A.B., 2008. Comparison of *Staphylococcus aureus* isolates from food handlers, raw bovine milk and minas frescal cheese by antibiogram and pulsed-field gel electrophoresis following Smal digestion. *Food Control*, 19: 200-207
- Anonyme., 2002: Critères microbiologiques des "Ready to eat food". Food and environmental hygiene deartement hong kong, URL: www.fehd.gov.hk
- Anonyme 1., 2010 : Zoonoses Actualités, XXXVII Symposium de l'Institut National de Médecine Agricole. PDF, téléchargé le 11/04/2019 URL/ <http://www.inma.fr/wp-content/uploads/2017/08/2010-ACTES-ZOONOSES.pdf>
- Anses., 2019 : *Staphylococcus aureus* –Anses. Consulté le 20/05/19 URL/ <https://www.anses.fr/fr/system/files/MIC2011sa0117Fi.pdf>
- ANONYME 2., 2019: Infection control today. <https://www.infectioncontroltoday.com/antibiotics-antimicrobials/increasing-susceptibility-staphylococcus-aureus-us>

Référence bibliographique

- Aouati H., 2009. Isolement des souches de *Staphylococcus aureus* résistantes à la méthicilline. Etude de leur sensibilité aux autres familles d'antibiotiques. Diplôme de Magister. Microbiologie appliquée et Biotechnologies microbiennes. Constantine : Université Mentouri. PP10-12
- Avril J.L., Dabernat H., Denis F. and Monteil H., 2003. Bactériologie clinique. 3ème édition. ellipses, Paris. 8-28.

B

- Bellache K., Ferradj L., 2013. Activité antibactérienne de *Lc. Lactis* et *Lb. Plantarum* à l'égard de *S. aureus* contaminant du fromage de chèvre conservé dans le lactosérum. Mémoire de fin cycle. Microbiologie Alimentaire et Sanitaire. Université Abderrahmane MIRA Béjaia. PP 87. PDF, téléchargé le 29/03/2019 URL/ <http://www.univ-bejaia.dz/dspace/bitstream/handle>
- Bertrand X., Mueller A., Thowverez M. and Talon D., 2004. Retour vers la sensibilité aux antibiotiques des souches de *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM): relation entre génotype et antibiotype PathBiol in press.
- Bouza A., 2009. Les toxi-infections alimentaires collectives dans l'est algérien .mémoire de stage. Sciences Alimentaires et Nutrition Université Mentouri – Constantine. PP 22. PDF, téléchargé le 03/03/2019 URL/ <https://bu.umc.edu.dz/theses/agronomie/BOU5404.pdf>
- Bruno S., Babacar S., 2011 : Principe d'hygiène et de management de la qualité sanitaire et phytosanitaire. Manuel de formation. Ed : PIP c/o COLEACP. Belgique .PP : 66-95
- Burns A., et al., 2014. A longitudinal study of *Staphylococcus aureus* colonization in pigs in Ireland. Veterinary Microbiology. **174**(3): p. 504-513.

C

- Corne P., 2004. *Staphylococcus aureus* dans un service de réanimation: étude génétique, phénotypique et épidémiologique. Thèse de doctorat. Montpellier 1.

Référence bibliographique

D

- Dworkin M., Falkow S., Rosenberg E., Schkeufer KH., Stackebrandt E., 2006. The Prokaryotes: Bacteria: Firmicutes, Cyanobacteria. 3eme éd. ; Springer, New-York. Vol 4, Chap.1.2.1. The genera Staphylococcus and Micrococcus, p4-75.

E

- Edmiston Jr.CE., Seabrook, GR., Cambria, RA., Brown, KR., Lewis, BD., Sommers, JR., Krepel, CJ., Wilson, PJ., Sinski, S., Towne, JB ., 2005. Molecular epidemiology of microbial contamination in the operating room environment: Is there a risk for infection? *Surgery*. 138 (4), p573-582
- EL-Anzi O., 2014. Profil de sensibilité aux antibiotiques des souches de *staphylococcus aureus* isolées au centre hospitalier IBN SINA de RABAT. Thèse de doctorat. Médecine. Rabat : Université Mohammed V – Souissi. PP 01-10 .PDF, téléchargé le 14/02/2019 URL/ <http://ao.um5s.ac.ma/jspui/bitstream/123456789/1736/1/M0022014.pdf>
- EL Haddad L., 2014. Utilisation des bactériophages pour le contrôle de *Staphylococcus aureus* dans les produits laitiers. Thèse de Doctorat. Microbiologie. Université LAVAL Québec, Canada. PDF, téléchargé le 29/04/2019 URL/ <https://corpus.ulaval.ca/jspui/bitstream/20.500.11794/31504/1/34656.pdf>

F

- Falugi F., Kim HK., Misiakass DM., Schneewind O., 2013 . Role of Protein A in the Evasion of Host Adaptive Immune Responses by *Staphylococcus aureus*. *mBio*. 4 :e00575-13-e00575-13.doi : 10.1128/mBio .00575-13
- Fauchere J. L., 2002. Bacteriologie générale et médicale. Paris: ellipses.

Référence bibliographique

- Foster TJ., Geoghegan JA., Ganesh VK., Hook M., 2013 . Adhesion , invasion and evasion :the many Fonctions of the surface protein of *Staphylococcus aureus*. Nat Rev Microbial. 12 :49-62 .doi : 10.1038/nrmicro 3161

G

- Gordon R.J. and F.D. Lowy., 2008. Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. Clinical Infectious Diseases . **46**(Supplement 5): p. S350-S359.
- Gordon L., Cloeckaert A., Doublet B., Schwarz S., Bouju-Albert A., Ganiere J. P., et al., 2008 . Complete sequence of the florocarring miltiresistance plasmid pAB5S9 from frech water Aeromonas bestiarum. *J. Antimicrob.Chemother* , 62: 65-71.
- Guernaout-Benchouk, S., 2013. Prévalence de portage nasal de *staphylococcus aureus* : son rôle dans l'infection du site opératoire. Thèse de doctorat. Sciences Médicales .Tlemcen : université Aboubekr Belkaid. PDF, téléchargé le 14/02/2019 URL/ <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/2622/1/PREVALENCE-DU-PORTAGE-NASAL.pdf>

H

- Hennekine JA., Kerouanton A., Brisabois A., De Buyser ML., 2003. Discrimination of *Staphylococcus aureus* biotypes by pulsed-field gel electrophoresis of DNA macro-restriction fragments. J Appl Microbiol. 94, p321-329.
- Herman D., 2015. Guide d'autocontrôle en boucherie-charcuterie. Bruxelles. PDF, téléchargé le 03/05/2019 URL/http://www.afsca.be/autocontrole-fr/guides/distribution/g003/_documents/G-003v2_FR_20151120.pdf

Référence bibliographique

j

- Jay, J.M., Loessner, M.J. and Golden, D.A., 2005. Modern Food Microbiology. Aspen Publishers, Gaithersburg, MD.

K

- Katayama Y., Ito T., Hiramatsu K., 2000. A new class of genetic element , Staphylococcus cassette chromosome mec , encodes methicillin resistance in *Staphylococcus aureus*. Antimicrob Agents Chemother. 44 : 1549-1555.
- Kim B-S, Yi H ., Chun J, Cha C-J ., 2014. Genome sequence of type strain of *Staphylococcus aureus* Subsp. Aureus. Gut Pathog. 6 :6.
- Koren I ., Ramaswamy SV ., Gravis A ., Naidich S ., Musser JM ., Kreiswirth BN ., 2004 . Spa Typing Method of discriminating among *Staphylococcus aureus* Isolates : Implication for use of a Single Marker to Detect a Genetic Micro-and Macrovariation. J Clin Microbiol. 42 : 792-799. doi : 10.1128/JCM.42.2.792-799.2004
- Kloos WE., Zimmerman RJ., Smith RF., 1976 . Preliminary studies on the characterization and distribution of *Staphylococcus* and *Micrococcus* species on animal skin. Appl Environ Microbiol. 31, p53-49.

L

- Ligon B.L., 2004. Penicillin: its discovery and early development. Seminars of Pediatric Infectious Diseases. **15**(1): p. 52-7.

M

- Malachowa N., Deleo FR., 2010. Mobile genetic elements of *Staphylococcus aureus*. Cell Mol Life Sci. 67 :3057-3071. doi :10.1007/s00018-010-0389-4
- Manon D., 2010. Incidence de paramètres technologiques sur l'expression de gènes et la production d'entérotoxines de *S.aureus* au cours des 72 H suivant l'emprésurage des laits en fabrication fromagère . Thèse de Doctorat. Microbiologie. Institut des

Référence bibliographique

Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech).PP 25. PDF, téléchargé le 26/04/2019 URL/ <https://pastel.archives-ouvertes.fr/pastel-00569982>.

- Merino N., Tolido-Arana A., Vergara-Aragaray M., Valle J., Solano C., Calvo E., et al., 2009. Prtains A-Mediated Multicellular Behavior in *Staphylococcus aureus*. J Bacteriol. 191 :832-843 .doi : 10.1128/JB .01222-08

P

- Porrero M.C., et al., 2014. Carriage of *Staphylococcus aureus* by free-living wild animals in Spain. Applied and Environmental Microbiology. 80(16): p. 4865-4870.
- Prescott L.M., Harley J.P., Klein D., 2010. Microbiologie. 2ème Edition Française. De Boeck Université.
- Proctor RA., Kriegeskote A., Kahl BC., Becker., Peters J., 2014. *Staphylococcus aureus* Small Colony Variants: a road map for the metabolic pathway involved in persistent infections .Front Cell Infect Microbiol. 4.doi : 10.3389/fcimb.2014.00099

R

- Règlement communautaire C E 178/2002 de 28 janvier – art 14 point 2 à 4
- Richard., Paul., Louis B., 2013. Présentation de deux méthodes originales visant à faciliter dans les IAA, la mise en œuvre des bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication ainsi que de la méthode HACCP, telles que définies par le Codex Alimentarius . Thèse de doctorat. ED SEVAB : Pathologie, toxicologie génétique et nutrition. Université de Toulouse 3 Sabatier. PP 22. PDF, téléchargé le 11/04/2019 URL <http://thesesups.ups-tlse.fr/2161/1/2013TOU30238.pdf>

Référence bibliographique

S

- Savage VJ., Chopra I., O'Neill aj., 2013. Population Diversification in *Staphylococcus aureus* Biofilms May Promote Dissemination and Persistence. Forestier C, editor. Plos One . 8 : e62513 .doi :10.1371/journal .pone .0062513
- Smith AJ., Jackson., MS., Bagg, J., 2001. The ecology of staphylococcus species in the oral cavity. *J Med Microbiol.* 50, p940-946.
- Solène A., 2014. Impact du phénotype des macrophages résidents sur la nature de la réponse inflammatoire précoce lors d'une infection par *Staphylococcus aureus*. Thèse de doctorat. Université Paul Sabatier Toulouse III. PP 19-22. PDF, téléchargé le 14/02/2019 URL/ <http://thesesups.ups-tlse.fr/2649/1/2014TOU30273.pdf>
- Sutra D., De Buyserd, I., 2005. *Staphylococcus aureus*, in Bactériologie alimentaire .compendium d'hydrogène des aliments. 2^{ème}éd .Economica Paris .PP 25-51.

V

- Vitko NP., Richardson AR., 2013. Laboratory Maintenance of Methicillin –Resistant *Staphylococcus aureus* .In : Coico R, Kowalik T , Quarles J, Stevenson B, Taylor R , editors . Current Protocols in Microbiology. Hoboken ,NJ , USA ; John Wiley ,Sons , Inc. Available : <http://doi.wiley . com/10.1002/9780471729259.mc 09c02s28>

W

- Waston K., Carville K., Bowman J., Jacoby P., Riley TV., Leach AJ., Lehmann D., 2006. Upper Respiratory Tract Bacterial Carriage in Aboriginal and Non-Aboriginal Children in a Semi-Arid Area of Western Australia. *Pediatrinfec Dis J.* 25, p782-790.

Liste des Annexes

Annexe I

Milieux de cultures : Les milieux de cultures utilisés lors de la présente étude sont :

- Gélose Baird parker
- Gélose nutritif
- Gélose mannitol –mobilité
- Bouillon coeur-cervelle (BHIB)

Annexe II

Composition du milieu de culture :

➤ **Gélose nutritive :**

- Formule g/l d'eau distillée :
- Peptone de viande (10 g)
- Extrait de viande (03 g)
- Extrait de levure (03 g)
- Chlorure de sodium (05 g)
- Agar (18 g)
- pH=7.3±0.

- **préparation :**

- dissoudre 39g dans un litre d'eau distillée.
- Autoclave 15 a121°C.
- Conserver dans un endroit frais en absence d'humidité.

➤ **Bouillon coeur-cervelle (BHIB) :**

- Infusion de cervelle de veau (12.5g)
- Infusion de cœur de bœuf (5.0g)
- Peptone (10.0g)
- Glucose (2.0g)
- Chlorure de sodium (2.0g)
- Phosphatase di sodique (5g)
- pH= 7.4

- **Préparation :**

-37g par litre d'eau distillée.

- Stérilisation à l'autoclave à 120°C, 20min.

- **Baird Parker**

-peptone (10g)

-le chlorure de lithium (5g)

-extrait de levure (2g)

-le pyruvate de sodium (10g)

-glycocolle (12g)

-Extrait de viande de bœuf (4g)

-agar agar (20g)

-Emulsion de jaune d'œuf (50ml)

-tellurite de potassium (0.1g)

-pH =7.2

- **Préparation**

-63g par litre d'eau distillée.

-Le milieu de base est autoclavé

-Le tellurite de potassium et jaune d'œuf sont ajoutés ensuite à raison de 1 ml pour 20 ml de milieu de base

- **Gélose mannitol –mobilité**

-Hydrolysate tryptique de caséine (10g)

-Mannitol (7.5g)

-Rouge de phénol (0.04 g)

-Nitrate de potassium (1g)

-Agar (3.5g)

-pH =7.6

- **Préparation**

-22g par litre

-Stérilisation classique

Résumé :

Staphylococcus aureus est un germe qui appartient au groupe des bactéries pathogènes. Certaines espèces sécrétant des toxines peuvent être à l'origine de toxi-infections alimentaires, elles constituent ainsi une préoccupation majeure pour l'industrie alimentaire au vu du danger qu'elles représentent pour les consommateurs.

Le but de cette étude est d'estimer la prévalence de contamination des aliments prêts à manger (PAM) par *S. aureus*.

Les résultats obtenus ont montré une prévalence de *S. aureus* globale assez faible (4%) sur un total de 490 échantillons incluant diverses denrées alimentaires. Les résultats ont montré également que les charcuteries et les salades étaient les produits les plus contaminés (25 et 20% respectivement).

Mots clés : prévalence, *S. aureus*, aliments PAM

Abstract

Staphylococcus aureus is a germ that belongs to the group of pathogenic bacteria. Some species that secrete toxins can cause foodborne illness, so they are a major concern for the food industry given the danger they represent for consumers.

The purpose of this study is to estimate the prevalence of contamination of ready-to-eat foods (RTE) with *S. aureus*.

The results obtained showed a fairly low overall prevalence of *S. aureus* (4%) in a total of 490 samples including various foodstuffs. The results also showed that delicatessen and salads were the most contaminated products (25 and 20% respectively).

Key words: prevalence, *Staphylococcus aureus*, RTE

ملخص:

المكورات العنقودية الذهبية هي جرثومة تنتمي إلى مجموعة البكتيريا المسببة للأمراض. بعض الأنواع تفرز السموم يمكن أن تكون هي السبب في الأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية، لذلك فهي مصدر قلق كبير بالنسبة لصناعة الأغذية بالنظر للخطر الذي تمثله بالنسبة للمستهلكين.

الغرض من هذه الدراسة هي تقدير مدى انتشار تلوث الأطعمة الجاهزة للأكل من طرف المكورات العنقودية الذهبية. النتائج المتحصل عليها تبين انتشار ضعيف للمكورات العنقودية الذهبية بنسبة 4% من إجمالي 490 عينة بما في ذلك المواد الغذائية المختلفة. أظهرت النتائج أيضا أن مشتقات اللحوم و السلطات هم المواد الأكثر تلوثا (25 و 20% على التوالي).

الكلمات المفتاحية: انتشار، المكورات العنقودية الذهبية، الأغذية الجاهزة للأكل.