

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA - Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Filière : Sciences biologiques
Option : Microbiologie en secteur biomédicale et vétérinaire



Réf :

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

**Prévalence des souches de *Staphylococcus aureus*
résistantes à la méthicilline dans différentes
denrées alimentaires**

Présenté par : M^{elle} **SALMI Souad** et M^{elle} **ZENATI Nawel**

Soutenu le : 17/06/2017

Devant le jury composé de :

Mme. Mouici. K	MCB	Présidente
Pr. Touati. A	Professeur	Encadreur
Mme. Mezhoud. H	MAA	Examinatrice

Année universitaire : 2016/2017

Remerciements

Nous tenons à remercier nos encadreurs, le Pr. A. TOUATI et M^{elle} A. MAIRI pour nous avoir dirigé et guidé dans la réalisation de ce travail.

Nos remerciements vont aussi aux membres du jury pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos sincères remerciements au responsable du laboratoire d'hygiène d'Amizour, Mr H.YESSAD pour son accueil.

A tous le personnel du centre de collecte du lait DANONE et SOUMMAM d'Amizour et aux bouchers des différentes communes de la wilaya de Bejaia pour leur aide et soutien.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents,

Je suis très fière de les avoir et tous les mots du monde ne peuvent exprimer l'amour et le respect que je leur porte.

Mes sœurs Tata et Wawa et mon cher frère Idir,

Qui n'ont jamais cessés de m'encourager.

Ma chère amie et binôme Nawel,

Tous mes amis : Zaki, Souad, Sabrina, Zoulikha

Souad

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes très chers parents,

Auxquels j'exprime toute mon affection et ma reconnaissance pour leur soutien durant ces longues études.

Mes frères Khaled, Redouane, Salah et ma chère sœur Lydia,

Pour leurs soutiens et encouragements.

Ma chère amie et binôme Souad,

Tous mes chers amis,

Nawel

Table de matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

I. <i>Staphylococcus aureus</i>	3
I.1. Généralité.....	3
I.2. Facteurs de virulence.....	3
II. Sensibilité de <i>S.aureus</i> aux antibiotiques.....	7
II.1. Les anti-staphylococciques.....	7
II.2. β -lactamines.....	8
III. Transmission du SARM.....	10

Matériel et méthodes

I. Echantillonnage.....	11
II. Recherche du <i>S.aureus</i> résistant à la méthicilline.....	12
III. Identification bactérienne.....	12
IV. Recherche de la formation de biofilm.....	13
V. Etude de la sensibilité des souches de SARM aux antibiotiques.....	13
VI. Conservation des souches.....	14

Résultats

I. Souches bactériennes.....	15
II. Prévalence des souches SARM.....	18
III. Sensibilité des souches aux antibiotiques.....	18

Discussion et conclusion.....20

Références bibliographiques

Annexes

Liste des tableaux

Tableau N° I : Liste des antibiotiques testés

Tableau N° II : Résultats des deux tests Catalase et DNase

Tableau N° III : Prévalence des souches de SARM dans les différentes denrées alimentaires

Tableau N° IV : Résultats de la sensibilité des six souches de SARM aux antibiotiques

Liste des figures

Figure 1 : Facteurs de virulence de *S.aureus*

Figure 2a : Résultat de la coloration de Gram pour la souche zz (A) 27

Figure 2b : Résultat du test de la catalase pour la souche zz (M) 29

Figure 2c: Résultat de la galerie API Staph pour les deux souches zz (C) 6 et zz (A) 26

Figure 2d: Mise en évidence de la DNase pour les deux souches zz (C) 6 et zz (L) 19

Figure 3 : Mise en évidence de la production de biofilm pour les quatre souches zz (C) 2, zz (A) 26, zz (A) 20 et zz (C) 6

Figure 4 : Taux de résistance des souches SARM aux antibiotiques

Liste des Abréviations

AT: Acide teichoïque
BHIB: Brain-Heart Infusion Broth
BLSE: β - lactamases à spectre étendu
BORSA: Borderline Resistant *Staphylococcus aureus*
CA-MRSA: Community-associated MRSA
CIP: Ciprofloxacine
CfA: Clumping factor A
CfB: Clumping factor B
Cna: Collagen adhesin
DA : Clindamycine
DNase: Désoxyribonucléase
EPC: Entérobactéries productrices de carbapénèmases
ES: Enterotoxines Staphylococciques
EUCAST: European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing
FnBP: Fibronectin-Binding Protein
FOX: Céfoxitine
GC: Bouillon Giolitti Cantoni
HA-MRSA: Healthcare-associated MRSA
HCl: Chlorure d'hydrogène
LA-MRSA: Livestock-associated MRSA
LPV: Leucocidine de Panton et Valentine
MODSA: Modified Penicillin-Binding *Staphylococcus aureus*
MSCRAMM: Microbial Surface Component Recognizing Adhesive Matrix Molecule
OX: Oxacilline
PG: Peptidoglycane
PLP: Protéine liant la pénicilline
RA : Rifampicine
SARM: *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline
SCCmec: Staphylococcal Cassette Chromosome mec
SPA: Staphylococcal protein A
SSSS: Staphylococcal Scalded Skin Syndrome
ST398: sequence type 398
TOB: Tobramycine
TSA: Trypticase Soja Agar
TSB: Trypticase Soja Bouillon
TSST-1: Toxic Shock Syndrom Toxin-1
V: Vancomycine

Introduction

Introduction

Staphylococcus aureus est un agent opportuniste pour les humains et les animaux et provoque une grande variété de maladies allant d'une infection bénigne de la peau à des maladies plus graves comme la pneumonie et la septicémie. *S.aureus* est l'un des principaux agents bactériens qui causent des maladies d'origine alimentaire chez l'Homme dans le monde. L'intoxication alimentaire par les staphylocoques est considérée comme l'une des principales causes des maladies d'origine alimentaire (Normanno et *al.*, 2006).

La résistance aux antibiotiques est une préoccupation importante pour la santé publique dans le monde entier. Le développement de la résistance à la fois chez les agents pathogènes bactériens humains et animaux a été associé à l'utilisation thérapeutique intensive d'antibiotiques ou à leur administration en tant que promoteurs de croissance dans la production animale (Mirzaei et *al.*, 2012). Les souches de *S.aureus* résistantes à la méthicilline (SARM) présentent une résistance à tous les antibiotiques de la famille des β -lactamines grâce à l'acquisition d'une cassette mobile staphylococcique (SCCmec), qui porte le gène *mecA* (Yanget *al.*, 2016). Le SARM est l'un des agents pathogènes nosocomiaux les plus répandus, représentant une cause majeure de maladies invasives chez les personnes hospitalisées dans de nombreux pays (De Miranda et *al.*, 2007).

L'épidémiologie de SARM a radicalement changé au cours des dernières années. Elle était d'abord un agent pathogène nosocomial (HA-MRSA), mais les infections au sein de la communauté (CA-MRSA) deviennent de plus en plus fréquentes chez les personnes sans contact avec les centres de santé. Depuis 2005, la présence d'un clone distinct de SARM a été signalée chez une grande variété d'espèces animales, ce qui a été appelé SARM associé au bétail (Livestock-associated MRSA) (LA-MRSA). Récemment, des souches de SARM ont été détectées chez des animaux de production alimentaire tels que le porc, le bétail, le poulet et d'autres animaux, ainsi que dans divers types de produits alimentaires, y compris la viande de poulet crue, le porc et la viande bovine, le lait et les produits laitiers et les produits de la pêche (Morcillo et *al.*, 2015).

La contamination des aliments peut se produire directement des animaux d'élevage infectés ou peut résulter d'une mauvaise hygiène au cours des processus de production, ou le commerce de détail et le stockage des aliments. En outre, les aliments contaminés par des bactéries résistantes aux antibiotiques représentent des véhicules idéaux pour la transmission de souches résistantes aux antibiotiques (Akindolire et *al.*, 2015).

Introduction

En Algérie, des études scientifiques ont été publiées pour la présence des entérobactéries productrices de β -lactamases à spectre étendu (BLSE) et les entérobactéries productrices de carbapénèmases (EPC) dans le lait (Yaici et *al.*, 2016), tomate (Touati et *al.*, 2017) et poissons (Brahmi et *al.*, 2015) par contre y'a peu d'étude publiée pour la présence de SARM dans les denrées alimentaires. À cet effet, l'objectif de cette étude est de déterminer la prévalence de SARM dans diverses denrées alimentaires et d'étudier leurs profils de résistance vis-à-vis de différentes familles d'antibiotiques.

Synthèse bibliographique

Synthèse bibliographique

I) *Staphylococcus aureus*

I.1. Généralités

Le nom *Staphylococcus* (staphyle = grappe de raisin en Grèce) a été introduit en 1883 par Alexander Ogston. Un an plus tard Rosenbach a fourni la première description du genre *Staphylococcus* (Argaw et Addis, 2015). À ce jour, 50 espèces et sous-espèces de *Staphylocoques* ont été décrites (Hennekinne et *al.*, 2011).

Les souches de *S.aureus* apparaissent sous forme sphérique, Gram positif, isolés ou regroupés en grappe de raisin. Elles sont aéro-anaérobie facultatif et immobile. L'espèce *S.aureus* peut être différenciée des autres *Staphylocoques* par la présence de la catalase et de la coagulase. Cette bactérie peut se développer dans une large gamme de températures (7°C à 48,5°C avec un optimum de 30 à 37 ° C), pH (4,2 à 9,3, avec un optimum de 7 à 7,5) et des concentrations en chlorure de sodium (jusqu'à 15% de NaCl). Ces caractéristiques permettent à *S. aureus* de se développer dans une grande variété d'aliments (Le loir et *al.*, 2003).

S. aureus est une bactérie pathogène opportuniste couramment associée à la colonisation asymptomatique de la peau et des surfaces muqueuses des humains et des animaux. Cette espèce est l'une des principales causes de maladies chez l'Homme (Kumar et *al.*, 2016).

I.2. Facteurs de virulence

S.aureus produit plusieurs facteurs de virulence qui peuvent contribuer de différentes façons à leur pathogénicité (figure1). Ces facteurs sont divisés en différents groupes, comprenant les protéines de surface, les enzymes et les toxines (Mitra et *al.*, 2013).

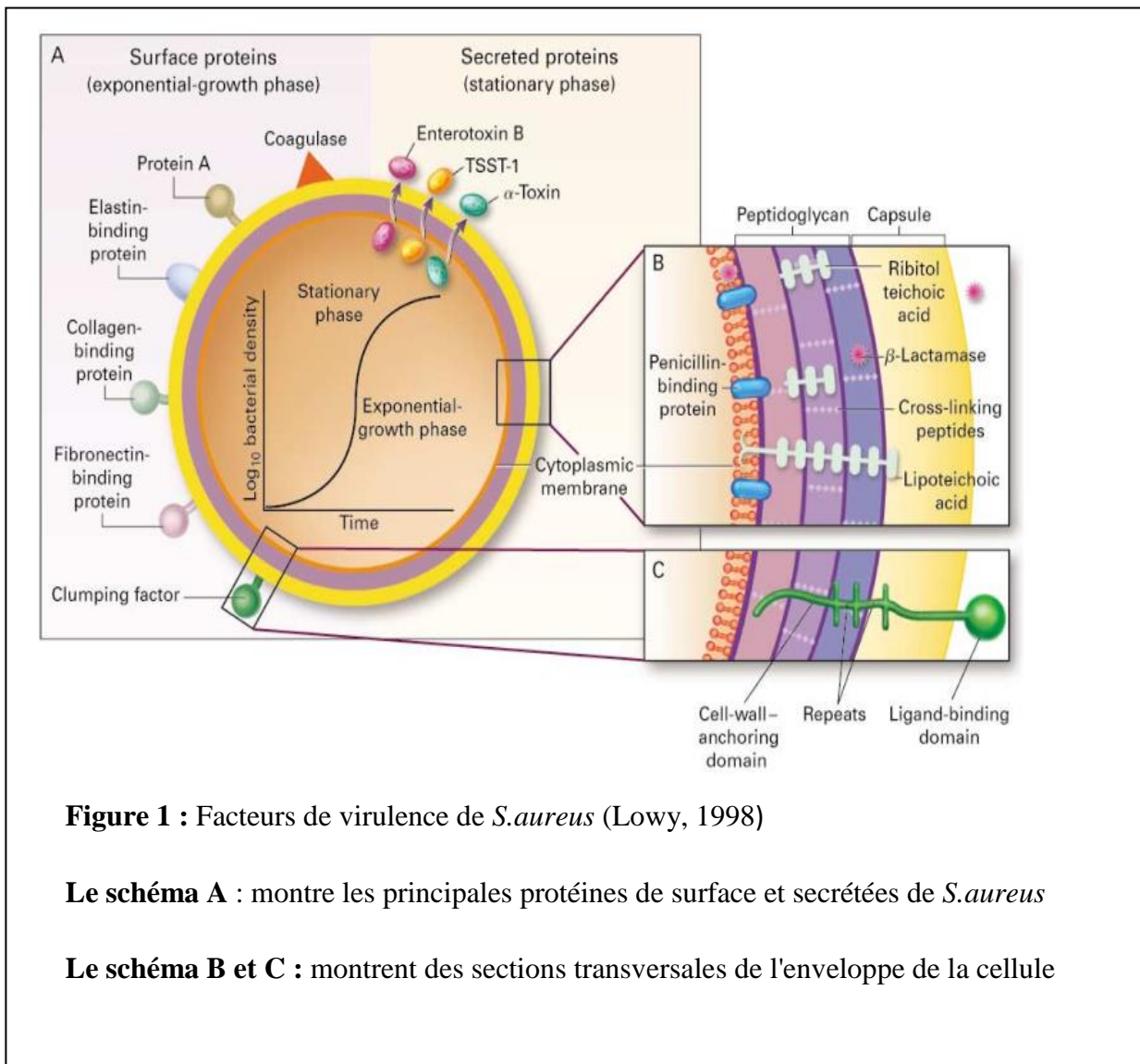


Figure 1 : Facteurs de virulence de *S.aureus* (Lowy, 1998)

Le schéma A : montre les principales protéines de surface et secrétées de *S.aureus*

Le schéma B et C : montrent des sections transversales de l'enveloppe de la cellule

I.2.1. Protéine de surface

La fixation de *S.aureus* à la surface de la cellule hôte initiant le processus de colonisation est médiée par plusieurs adhésines. Une classe majeure d'adhésines de *S.aureus* comprend des protéines ancrées de manière covalente au peptidoglycane de la cellule. Ce sont les MSCRAMM (Microbial Surface Component Reconizing Adhesive Matrix Molecule) qui se fixent spécifiquement aux composants de la matrice plasmatique ou extracellulaire. Ces molécules reconnaissent les composants les plus importants de la matrice extracellulaire ou plasma sanguin y compris fibrinogène, collagène et la fibronectine. Les Membres types de la famille MSCRAMM incluent la protéine staphylococcique A (sp A), la protéine de liaison à la

Synthèse bibliographique

fibronectine (FnBP), protéine de liaison au collagène (Cna) et facteur d'agglutination (ClfA/ClfB) (Bien et *al.*, 2011).

I.2.2. Toxines

I.2.2.1. Leucocidine de Panton-Valentine (PVL)

La PVL est une exotoxine bicomposante localisée dans des bactériophages, codée par deux gènes LukF-PV et LukS-PV (Watkins et *al.*, 2012). Cette toxine endommage les membranes cellulaires de défense de l'hôte et des érythrocytes par l'action synergique de deux classes non associées de protéines sécrétoires, désignées S et F (Lina et *al.*, 1999).

I.2.2.2 Les hémolysines

- **Alpha-hémolysine ou alpha-toxine**

Cette toxine de 31KDa est sécrétée en fin de phase exponentielle de croissance par 80 à 90 % des souches de *S.aureus*. Les monomères de l'alpha-toxine s'oligomérisent à la surface membranaire des cellules cibles et forment alors un pore heptamérique. Celui-ci induit des perturbations au niveau de la perméabilité membranaire, notamment des échanges Na^+/K^+ (Vincenot et *al.*, 2008).

- **Béta-hémolysine ou béta-toxine**

La toxine-béta est une sphingomyélinase neutre indépendante de Mg^{2+} qui hydrolyse la sphingomyéline de la membrane plasmique de la cellule hôte pour générer de la phosphocholine et céramide. Elle ne lyse pas la plupart des types de cellules hôtes mais les laisse sensibles aux autres agents lytiques, tels que la toxine α et la PVL (Bien et *al.*, 2011).

- **Gamma-hémolysine ou gamma-toxine**

L'hémolysine gamma est produite par 99% des souches de *S.aureus*. Elle est décrite comme un facteur aggravant la sévérité de l'infection en participant au processus d'inflammation. Tout comme la PVL, hémolysine gamma (HIgC-HIgB) est capable de cibler les granulocytes (neutrophiles, basophiles et éosinophiles) ainsi que les monocytes et leur descendance (macrophages, cellules dendritiques) (Tawk et *al.*, 2010).

Synthèse bibliographique

• Delta-hémolysine ou delta-toxine

Cette toxine est capable de lyser de nombreuses cellules sanguines. Grâce à leur structure amphipathique, chaque monomère crée des interactions pendant la formation du pore avec les phospholipides membranaires, notamment la phosphatidylcholine (Vincenot et *al.*, 2008).

I.2.2.3. Entérotoxines

Les entérotoxines staphylococciques (ES) sont des protéines de faible poids moléculaire (27 à 31 KDa) riches en acides aminés lysine, aspartate, glutamate et tyrosine (Argaw et Addis, 2015). Elles sont résistantes aux enzymes protéolytiques telles que la trypsine et la pepsine (Sihto et *al.*, 2017). Ce sont de puissantes exotoxines gastro-intestinales résistantes (traitement thermique, faible pH,... etc) (Argudín et *al.*, 2010). Les ES sont reconnues comme l'agent principal impliqué dans l'intoxication alimentaire staphylococcique résultant de la consommation d'aliments contenant des quantités suffisantes d'une ou plusieurs entérotoxines préformées (Hennekinne et *al.*, 2011). Cliniquement, ce type d'intoxication alimentaire est caractérisé par un délai d'incubation court (2 à 8 h) avec apparition de symptômes incluant des nausées, vomissements violents, crampes abdominales avec ou sans diarrhée (Argudín et *al.*, 2010).

I.2.2.4. Toxine du syndrome du choc toxique (TSST-1)

La TSST-1 est un super antigène de la toxine pyrogène. Elle active une grande fraction de lymphocytes T provoquant la prolifération des cellules et libère des quantités massives de cytokines pro-inflammatoires conduisant à un trouble multi-systémique menaçant la vie : syndrome de choc toxique (Rukkawattanakul et *al.*, 2017).

I.2.2.5. Exfoliatines

Les exfoliatines sont des protéases qui reconnaissent et hydrolysent les protéines desmosomiques dans la peau. Les exfoliatines A et B sont responsables de syndrome staphylococcique de la peau brûlée (SSSS) maladie affectant principalement les nourrissons (Gnanamani et *al.*, 2017).

Synthèse bibliographique

I.2.3. Enzymes

Les staphylocoques produisent diverses enzymes, telles que la protéase, la lipase et la hyaluronidase, qui détruisent les tissus. Ces enzymes peuvent faciliter la propagation de l'infection aux tissus adjacents (Lowy, 1998).

- **Coagulase**

La coagulase est une protéine extracellulaire qui stimule la conversion du fibrinogène en fibrine pour provoquer la formation de caillots dans le plasma de mammifères (McDevitt et *al.*, 1992).

- **DNase**

C'est une enzyme thermostable qui hydrolyse l'ADN de la cellule hôte (Sato et Takenaka, 2014). Elle est impliquée dans le détachement cellulaire de biofilm (Roblero et *al.*, 2016).

I.2.4. Formation de Biofilm

Les biofilms sont définies comme des composants en surface, communautés de cellule enfermées dans un polymère extracellulaire (Watkins et *al.*, 2012). La synthèse de biofilm par des bactéries pathogènes est considérée comme un facteur de virulence majeur, car les biofilms protégeant globalement les agents pathogènes non seulement du mécanisme de défense de l'hôte, mais aussi de l'action ciblée des médicaments thérapeutiques (Gowrishankar et *al.*, 2016).

II. Sensibilité de *S.aureus* aux antibiotiques

II.1. Les anti-staphylococciques

Des anti-staphylococciques existent dans toutes les familles d'antibiotiques. Les anti-staphylococciques les plus utilisés appartiennent aux familles suivantes : les bêta-lactamines (l'oxacilline du groupe des pénicillines M), les glycopeptides (vancomycine ou teicoplanine) en cas de résistance ou d'intolérance aux β -lactamines, les aminosides (gentamicine), qui permettent d'obtenir une bactéricidie rapide en association à l'une des deux classes précédentes, et les fluoroquinolones. D'autres antibiotiques sont également utilisés : les streptogramines (pristinamycine), les macrolides, la clindamycine, le cotrimoxazole, la rifampicine, l'acide fusidique et la fosfomycine. Ces trois dernières molécules sont données en association du fait des fréquences élevées de mutations. Plus récemment, de nouveaux

Synthèse bibliographique

antibiotiques sont venus renforcer l'arsenal thérapeutique : le linézolide (oxazolidinones), la daptomycine et la tigécycline (glycylcycline) (Daurel et Leclercq, 2008).

II.2. β -lactamines

Les β -lactamines constituent le traitement de première intention des infections staphylococciques. Elles inhibent la transpeptidation en formant des liaisons covalentes avec des PLPs qui assurent des activités de transpeptidase et carboxypeptidase, empêchant ainsi la biosynthèse du PG (Lakshmi et *al.*, 2014). Deux principaux mécanismes de résistance sont décrits, la production de pénicillinase et la modification de la cible des β -lactamines (Daurel et Leclercq, 2008).

II .2.1. Production de pénicillinase

En 1942, peu de temps après l'introduction de la pénicilline, des souches de *S.aureus* présentant une résistance à cet antibiotique ont fait leur apparition. Cette résistance est liée à la production d'une pénicillinase plasmidique à spectre étroit (sous-groupe 2a de la classification de Bush et Jacoby). Vers les années 1960, environ 80% de toutes les souches cliniques de *S.aureus* productrices de pénicillinase ont été signalées (Figueiredo et Ferreira, 2014). Cette enzyme est codée par le gène plasmidique *blaZ* qui est inductible (lowy, 2003).

II.2.2. Modification de la cible des β -lactamines

Une deuxième génération de pénicillines semi-synthétiques a été introduite en 1959 pour traiter les infections staphylococciques résistantes à la pénicilline. Ces antibiotiques, qui comprennent la méthicilline et l'oxacilline, entre autres, étaient résistants à l'action de la pénicillinase de *S.aureus* (Fishovitz et *al.*, 2015). Les premiers rapports d'un *S.aureus* résistant à la méthicilline ont été publiés en 1961 en milieu hospitalier (Cherkaoui et *al.*, 2006).

La résistance par modification de la cible moléculaire est un mécanisme plus fréquent pour la résistance aux β -lactamines. La cause génétique de la résistance des SARM est la synthèse d'une cinquième PLP additionnelle, la PLP2a (ou 2') caractérisée par une faible affinité à la méthicilline et pour toute les autres β -lactamines (Hamdad et *al.*, 2006).

La PLP2a est codée par le gène *mecA*, porté par un élément génétique mobile, appelé SCCmec « Staphylococcal Cassette Chromosome *mec* » inséré dans le chromosome. Les types

Synthèse bibliographique

de SCCmec peuvent être distingués sur la base des différents éléments clés présents, qui sont le complexe *mec*, comprenant *mecA* et ses gènes régulateurs *mecI* et *mecR1*, et les complexe *ccr* comprenant deux recombinaisons différentes (invertase/résolvase) qui sont responsables de la mobilité de l'élément (Pantosti, 2012).

Vers la fin des années 1990, des souches de SARM ont fait leur apparition dans la communauté (CA-MRSA) qui n'ont pas de parenté aux souches hospitalières (Chambers et Deleo, 2009). Le SARM communautaire est différent du SARM hospitalier dont l'hospitalier porte des cassettes de type SCCmec I, II et III, tandis que les SARM-C présente des cassettes de type IV, V ou VII (Watkins et al., 2012).

Le SARM associé au bétail (LA-MRSA) a été signalé pour la première fois en 1972 à partir de cas de mammite bovine (Sharma et al., 2016). Le CC398 est le complexe clonal le plus emblématique des LA-MRSA qui était décrit pour la première fois en France au début des années 2000 chez des éleveurs de porcs. Ces souches sont principalement associées à une colonisation asymptomatique du porc, mais de nombreuses études ont décrit leur présence dans toutes les filières de production (volaille, porc, bovin), l'importance de ce clone en tant que pathogène humain a été démontrée en 2004 (Madec, 2013).

En juin 2011, de nouveaux clones de SARM multi-sensibles ont été décrits pour la première fois dans des prélèvements de mammites bovines et chez l'Homme au Royaume-Uni et au Danemark. Ces souches portent un nouveau variant du gène *mecA* présentant moins de 70 % d'homologie avec le gène *mecA* classiquement décrit. Initialement dénommé *mecA*_{LGA251}, du nom de la première souche identifiée (*S. aureus* LGA251), il portera finalement le nom de *mecC*. Ce gène *mecC* est porté par une cassette SCCmec de type XI, différente de toutes les cassettes SCCmec décrites à ce jour. À l'instar du gène *mecA* qui code une PLP2a, le gène *mecC* code une PLP2c qui possède aussi une faible affinité pour l'ensemble des β -lactamines (Madec, 2013).

II.2.3. Autres mécanismes

Il existe d'autres souches « borderline » BORSA (borderline oxacillin résistant *S. aureus*) présentant une résistance de bas niveau à l'oxacilline non due à la présence du gène *mecA*. Ce bas niveau de résistance à l'oxacilline est lié à l'hyperproduction de la pénicillinase. Il existe également des souches de *S. aureus* présentant des PLP_s modifiées surtout au niveau de la

Synthèse bibliographique

synthèse de PLP4. Ces souches sont appelées MODSA (Modified *S.aureus*) (Daurel et Leclercq, 2008).

III. Transmission du SARM

Les bactéries résistantes aux antibiotiques peuvent contaminer les humains directement suite à leur exposition immédiate à des animaux et à des substances biologiques (comme le sang, l'urine, les excréments, le lait, la salive). Les travailleurs comme les vétérinaires, les agriculteurs, les travailleurs d'abattoirs et les manipulateurs d'aliments, ainsi que ceux directement en contact avec eux, courent un risque élevé d'être colonisés ou infectés par de bactéries résistantes aux antibiotiques témoignant l'existence d'une transmission interhumaine. Bien que, les travailleurs exposés et leurs familles fournissent une voie probable pour l'entrée de bactéries résistantes aux antibiotiques dans la communauté et les paramètres de soins de santé. En outre la population humaine peut être exposée indirectement à des bactéries résistantes aux antibiotiques le long de la chaîne alimentaire par contact ou consommation de produits alimentaires contaminés (Viande, œufs, lait et produits laitiers). Cette transmission indirecte à travers la chaîne alimentaire est une voie étendue et plus complexe. Récemment, de nombreux rapports ont décrit la présence de bactéries résistantes aux antibiotiques dans divers produits alimentaires (viande et lait) provenant de diverses sources animales, comme le bétail, la volaille, les porcs, la chèvre et le mouton, et dans différentes étapes de la production alimentaire (Founou et *al.*, 2016).

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

I. Echantillonnage

Notre étude a été menée durant la période allant du 12 février 2017 au 30 mars 2017. Un total de 162 échantillons de différentes denrées alimentaires d'origine animale a été collecté incluant : les carcasses de poulets, les abats de poulets, merguez et lait de vache. Ces échantillons proviennent de différentes communes de la wilaya de Bejaia comme détailler ci-dessous :

✓ **Lait de vache** : Quarante-cinq échantillons ont été collectés au niveau du centre de recherche des résidus d'antibiotiques DANONE et SOUMMAM (Amizour) pendant une période qui s'étend du 12 au 15 février. Ces échantillons ont été recueillis dans des flacons stériles, étiquetés correctement, conservés à 4°C dans une glacière.

✓ **Merguez** : Quarante et une unités de merguez ont été obtenues le 6 et le 7 mars 2017 auprès de plusieurs bouchers de différentes localités incluant: El-kseur ville (n= 11), Amizour ville (n= 07) et Bejaia ville (n= 23).

✓ **Abats de poulets** : le 13 mars 2017, 38 échantillons d'abats de poulets ont été collectée auprès d'un abattoir situé à El-kseur (n= 06), marché Edimco (n=26) et marché couvert Lekhmis (n=06) situés à Bejaia ville.

✓ **Carcasses de poulets** : Un total de 38 carcasses de poulets a été obtenu durant la période allant du 14 au 27 mars 2017. Ces unités ont été collectées au niveau des deux marchés couverts Lekhmis (n= 22) et El-kods (n= 16) situés à Bejaia ville.

Les différents échantillons collectés ont été ensuite transportés dans une glacière dans un délai de deux heures au laboratoire d'écologie microbienne de l'université de Bejaia pour être analysés.

Matériel et méthodes

« Le protocole d'isolement des souches que nous avons utilisé est celui mis au point par Melle. MAIRI Assia dans le cadre de sa thèse de doctorat au niveau de laboratoire d'écologie microbienne ».

II. Recherche du *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline

Un pré-enrichissement a été effectué pour les abats de poulets, carcasses de poulets et merguez en dissociant 1g de l'échantillon dans 5 ml de Bouillon Trypticase Soja (TSB) (Institut Pasteur, Alger). Après incubation à 37 C°/1h, 50µl du bouillon ont été ajoutés à 180µl du bouillon Giolitti Cantoni (GC) (Liofilchem[®], Italie) additionné de tellurite de potassium et d'une solution d'antibiotiques et incubés à 37 C°/24-48h dans les conditions d'anaérobiose. Concernant le lait de vache, un volume de 50µl a été introduit dans 180µl du bouillon GC.

Après incubation, les tubes présentant un noircissement ont été ensemencés sur gélose Baird Parker (Conda, Espagne) additionné de tellurite de potassium, jaune d'œuf et d'une solution d'antibiotiques. Après incubation à 37°C/24-48h, les souches suspectées appartenant à l'espèce de *S.aureus* apparaissant sous forme de colonies noires, brillantes, convexes, entourées d'un halo transparent.

Les souches ont été purifiées par repiquage sur gélose Trypticase Soja Agar (TSA) (Conda, Espagne).

III. Identification bactérienne

L'identification des souches suspectées appartenant à l'espèce *Staphylococcus aureus* a été obtenue par des tests microbiologiques à savoir :

III.1. Coloration de Gram

Après coloration de Gram, l'observation microscopique montre que les bactéries de l'espèce *S.aureus* apparaissent sous forme cocci à Gram positif isolées ou groupées en diplocoques ou en amas ayant la forme de grappes de raisin.

III.2. Recherche de la catalase

À partir d'une culture bactérienne pure, deux à trois colonies ont été mises en contact avec une goutte de peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) déposée sur une lame. Une réaction positive se traduit par l'observation d'une effervescence.

Matériel et méthodes

III.3. Galerie API Staph

Nous avons préparé une suspension bactérienne, puis nous avons remplis les tubes et non les cupules de la galerie à l'aide d'une pipette. Nous avons créé une anaérobiose dans les tests ADH et URE en remplissant leurs cupules d'huile de paraffine. Après incubation à 37°C pendant 18-24h, la lecture a été réalisée après transformation des résultats en code chiffré dont l'identification a été obtenue à l'aide du logiciel d'identification apiweb.

III.4. Recherche de la DNase

Nous avonsensemencé la gélose DNase (Conda, Espagne) avec une strie large en incluant une souche témoin négatif (*Staphylococcus hugdunensis*), ainsi qu'une souche témoin positif. Après incubation à 37°C pendant 18-24h, nous avons inondé la surface du milieu avec de l'acide chlorhydrique (HCl). L'excès du HCl a été éliminé après 10 à 15 minutes de contact. Un résultat positif se traduit par l'observation d'une zone claire autour de la strie.

IV. Recherche de la production de biofilm

Nous avons préparé la gélose Congo-Red-Agar dont la composition est la suivante : bouillon Cœur Cerveau (BHIB) (37g/l), Agar (10g/l), saccharose (50g/l) et rouge de Congo (8g/l).

Nous avonsensemencé cette gélose avec des spots en intégrant une souche témoin positif. Après incubation à 37°C pendant 18-24h, un résultat positif se traduit par l'apparition de colonies noires avec un aspect cristallisé (Hassan et *al.*, 2011).

V. Etude de la sensibilité des souches de SARM aux antibiotiques

La sensibilité des souches a été déterminée par la méthode de l'antibiogramme standard par diffusion sur gélose Mueller Hinton (Conda, Espagne) selon les recommandations du comité Européen de l'antibiogramme (www.eucast.org). Les diamètres des zones d'inhibition ont été interprétés en accord avec les recommandations de l'EUCAST, 2017, excepté pour la vancomycine où nous avons utilisé les recommandations de l'EUCAST, 2013. Les antibiotiques testés sont donnés dans le tableau N° I.

Matériel et méthodes

Tableau N° I: Liste des antibiotiques testés

Antibiotiques	Abréviations	Charge (µg)	Famille	Diamètres critiques (EUCAST, 2017)	
				S ≥	R <
Tobramycine	TOB	10	Aminoglycosides	18	18
Ciprofloxacine	CIP	5	Fluoroquinolones	21	21
Clindamycine	DA	2	Lincosamides	22	19
Rifampicine	RA	5	Rifampicine	26	23
Vancomycine	VA*	30	Glycopeptides	17	-

*l'interprétation des diamètres de la vancomycine a été effectuée selon les recommandations de l'EUCAST, 2013.

VI. Conservation des souches

Les souches présumées SARM ont été conservées dans une gélose de conservation à 4°C et dans un bouillon TSB additionné de glycérol à -20°C.

Résultats

I. Souches bactériennes

Au cours de la période allant du 12 février au 30 mars 2017, 42 isolats présumés *S.aureus* ont été obtenus à partir de 162 prélèvements. Cependant, après identification uniquement six souches ont été identifiées comme appartenant à l'espèce *S.aureus* (figure 2 et Tableau N° II).

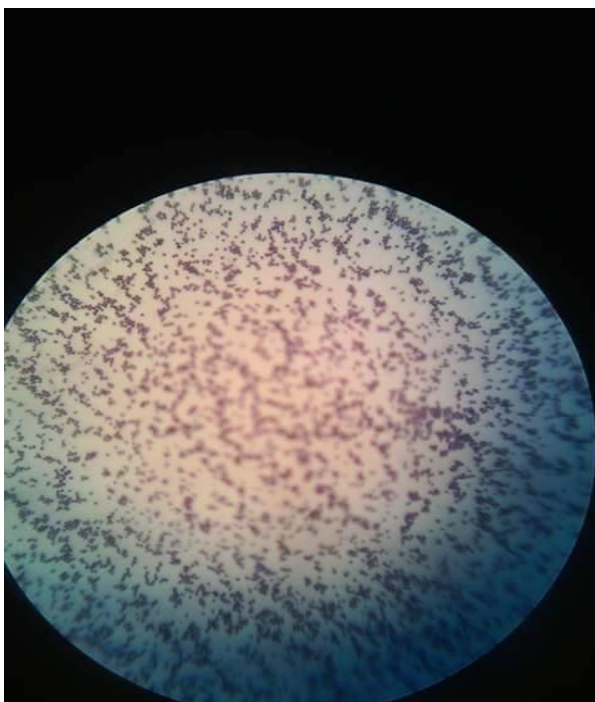


Figure 2a : Résultat de la coloration de Gram pour la souche zz (A) 27



Figure 2b: Résultat du test de la catalase pour la souche zz (M) 29



Figure 2c: Résultat de la galerie API Staph pour les deux souches zz (C) 6 et zz (A) 26

Résultats

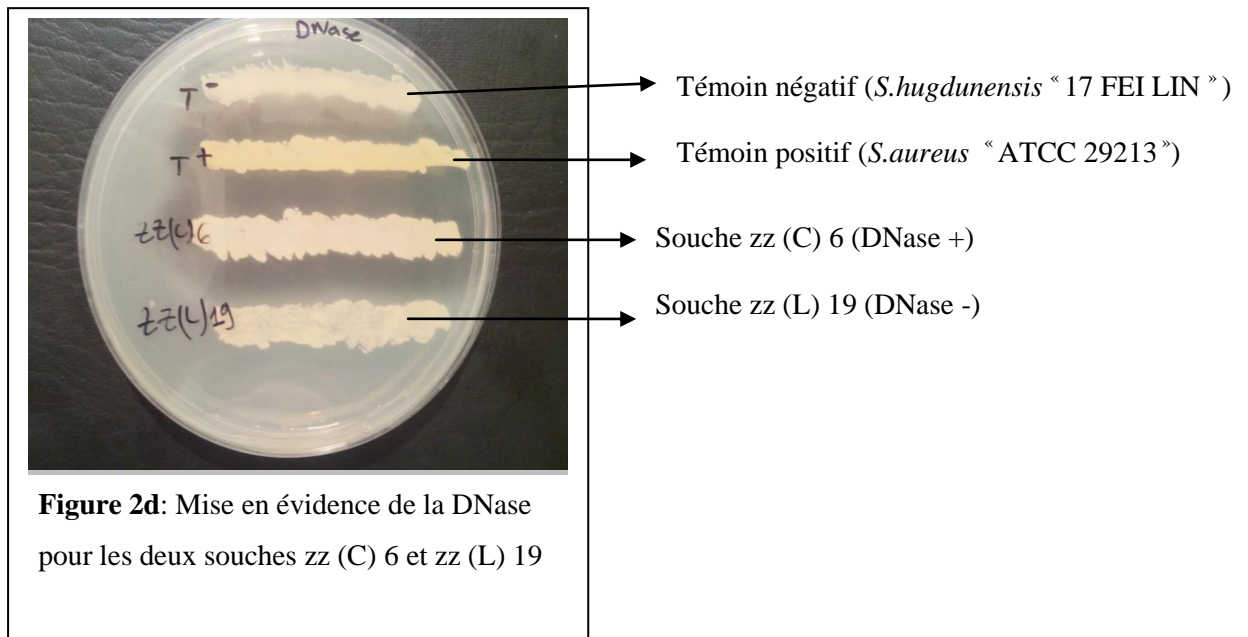


Tableau N° II: Les résultats des deux tests Catalase et DNase

Aliment	Code	Catalase	DNase	Gram
Lait cru de vache N=45	zz(L) 2	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 3	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 7	P	N	cocci Gram +
	zz(L) 8	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 9	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 14	P	N	cocci Gram +
	zz(L) 15	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 16	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 19	P	N	cocci Gram +
	zz(L) 25	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 28	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 29	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 30	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 33	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 34	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 35	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 36	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 41	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 42	N	N	cocci Gram +
	zz(L) 43	N	N	cocci Gram +
zz(L) 44	N	N	cocci Gram +	
zz(L) 45	N	N	cocci Gram +	
Merguez N= 41	zz(M) 16	P	N	cocci Gram +
	zz(M) 23	P	N	cocci Gram +
	zz(M) 26	P	N	cocci Gram +
	zz(M) 27	P	P	cocci Gram +
	zz(M) 29	P	N	cocci Gram +

Abats de poulets N=38	zz(A) 18	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 9	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 11	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 24	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 26	P	P	cocci Gram +
	zz(A) 27	P	P	cocci Gram +
	zz(A) 21	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 12	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 30	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 13	P	N	cocci Gram +
	zz(A) 20	P	P	cocci Gram +
	zz(A) 22	P	N	cocci Gram +
	Carcasses de poulets N=38	zz(C) 2	P	P
zz(C) 6		P	P	cocci Gram +
zz(C) 33		P	N	cocci Gram +

(P : positive, N : Négative)

- **Recherche de formation biofilm**

Les six souches de *S.aureus* sont productrices de biofilm (figure 3).

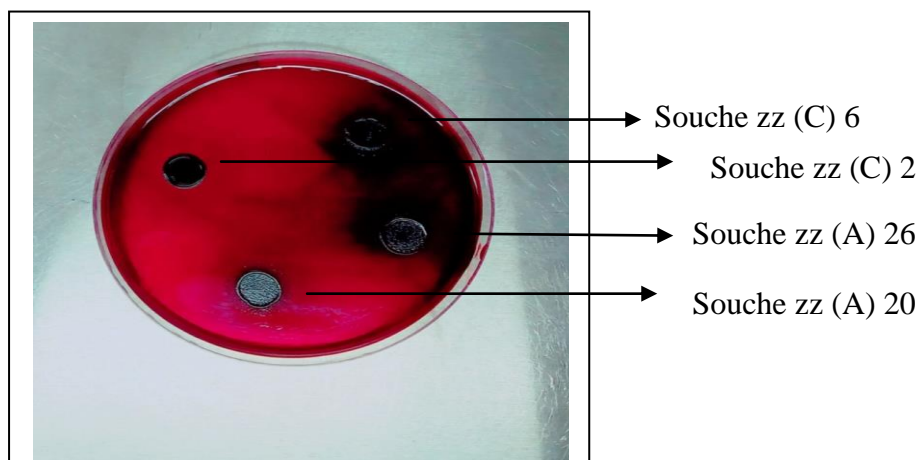


Figure 3: Mise en évidence de la production de biofilm pour les quatre souches zz (C) 2, zz (A) 26, zz (A) 20 et zz (C) 6

II. Prévalence des souches SARM

Un total de six souches présumées SARM (résistantes à l'oxacilline et à la céfoxitine) a été obtenu à partir de 162 échantillons donnant ainsi une prévalence de 3,7% (6/162). Parmi elles, trois souches ont été isolées à partir d'abats de poulets (7,9%, n=38), deux souches à partir de carcasses de poulets (5,26%, n=38) et une souche à partir de merguez (2,43%, n=41). Il est à noter qu'aucune souche de SARM n'a été isolée de lait de vache (tableau N° III).

Tableau N° III: Prévalence des souches de SARM dans les différentes denrées alimentaire.

Type de prélèvement	Nombre de prélèvements	Nombre de SARM isolés	Prévalence
Lait de vache	45	00	00%
Merguez	41	01	2.43%
Abats de poulets	38	03	7.89%
Carcasses de poulets	38	02	5.26%
Total	162	06	3,7%

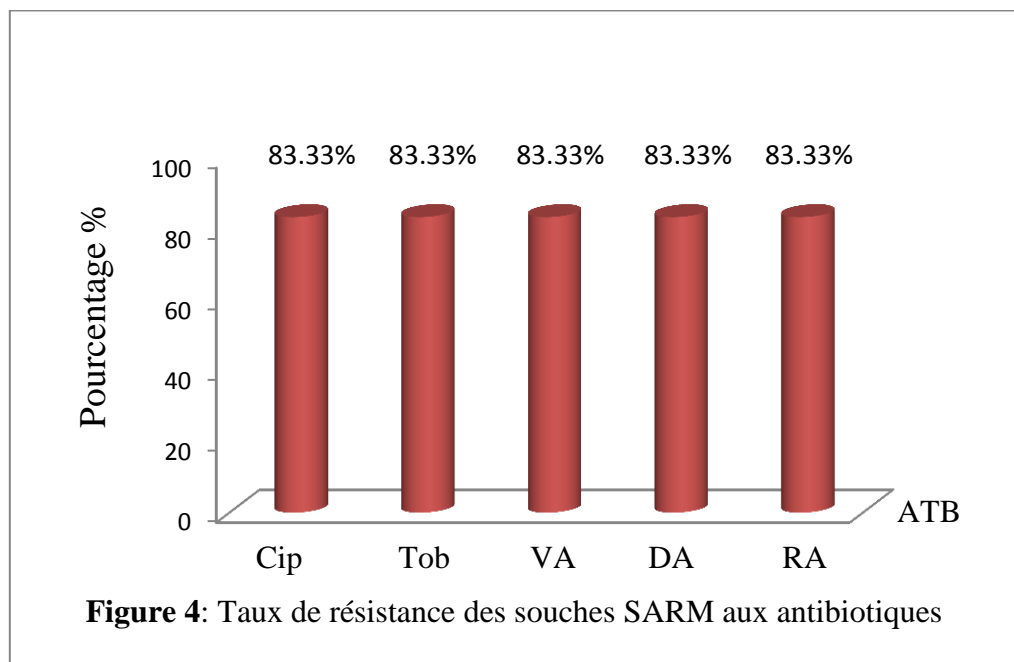
III. Sensibilité des souches aux antibiotiques

Les résultats de l'étude de la sensibilité des souches de SARM aux antibiotiques sont donnés dans le tableau N° IV. On note que la totalité des souches sont résistantes à la vancomycine, ciprofloxacine, clindamycine, rifampicine et à la tobramycine avec un taux de 83,33% (figure 4).

Tableau N° IV: Résultats de la sensibilité des six souches de SARM aux antibiotiques

Code	Aliment	Cip	TOB	VA	DA	RA
zz(A) 20	Abats	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)
zz(A) 26	Abats	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)
zz(A) 27	Abats	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)
zz(C) 2	Carcasses	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)
zz(C) 6	Carcasses	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)	06 (R)
zz(M) 27	Merguez	22 (S)	20 (S)	18(S)	27 (S)	27(S)

(S : sensible ; R : résistant)



Discussion et conclusion

Discussion et conclusion

Le SARM est actuellement un problème majeur de santé publique étant donné sa capacité à contaminer les aliments d'origine animale et à coloniser et infecter les humains et les animaux. Plusieurs études ont été menées dans différentes parties du monde pour examiner les aliments d'origine animale destinés à la consommation humaine pour rechercher la présence de SARM.

Au cours de notre étude, nous avons rapporté une prévalence de 3.7 % dans différents aliments d'origine animale. La prévalence de SARM dans le poulet (abats et carcasses) est de 6.6%. Cette prévalence est supérieure à celle rapportée par Abdalrahman et *al.*, 2015 en Oklahoma (1.8%, n=114) et elle est inférieure à celle rapportée par Zogg et *al.*, 2016 en Suisse (7.5%, n= 80). Concernant, la prévalence de SARM dans la viande, nous avons rapporté une prévalence de 2.43%. Ce résultat est relativement proche de celui signalé aux Pays-Bas par Van Loo et *al.*, 2007 (2.5%, n= 79). Cependant, il est supérieur à celui rapporté par Chairat et *al.*, 2015 en Tunisie (1.2%, n= 164).

Dans notre étude, la présence des souches de SARM dans la viande pourrait être attribuée à une hygiène inadéquate durant le processus de manipulation, aux surfaces de travail et aux équipements contaminés (Karmi, 2013). Elle pourrait aussi être associée aussi à une mauvaise manipulation des aliments crus, suivies de mauvaises conditions de stockage. Cependant, Boer et *al.*, 2008 ont rapporté que la contamination des carcasses par le SARM peut se produire au cours de l'abattage des animaux atteints de SARM et, par conséquent, la viande de ces animaux peut être contaminée.

Les souches de SARM rapportées dans notre étude présentent une résistance vis-à-vis de cinq antibiotiques. Le développement de cette multi-résistance observé chez les bactéries isolées d'animaux d'élevages est associé à l'utilisation intensive d'antibiotiques pour soigner les animaux malades, mais aussi comme promoteur de croissance et comme antibiotiques prophylactiques dans l'élevage de volaille.

Nos souches ont été identifiées par des tests phénotypiques. Plusieurs études ont rapporté que le test de la céfoxitine permet de détecter de façon fiable et spécifique la résistance à la méthicilline chez *S. aureus*. Cependant, ces résultats devraient être confirmés par des tests moléculaires.

Discussion et conclusion

La présence de SARM dans ces aliments pourrait constituer un risque pour le consommateur, non seulement par le potentiel zoonotique (présence de souches toxigènes, de souches entérotoxiques), mais également par le potentiel pathogène dans certaines circonstances spécialement chez les sujets immunodéprimés, les personnes âgées et les enfants.

En conclusion, la maîtrise de la dissémination des SARM doit passer par l'éducation des personnels en matière d'hygiène des mains, le respect de la procédure d'élevage. Ainsi, le contrôle régulier et la révision de toutes les prescriptions des antibiotiques.

Pour évaluer le risque potentiel de SARM dans la chaîne alimentaire nous recommandons de compléter notre travail par :

- Augmenter le nombre d'échantillons et élargir la zone géographique des prélèvements.
- Effectuer un suivi sur la consommation des antibiotiques vétérinaire destiné à l'élevage.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdallahman, L. S., Stanley, A., Wells, H., & Fakhr, M. K.** (2015). Isolation, virulence, and antimicrobial resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and methicillin sensitive *Staphylococcus aureus* (MSSA) strains from Oklahoma retail poultry meats. *International journal of environmental research and public health*, **12**, 6148-6161.
- Akindolire, M. A., Babalola, O. O., & Ateba, C. N.** (2015). Detection of antibiotic resistant *Staphylococcus aureus* from milk: A public health implication. *International journal of environmental research and public health*, **12**, 10254-10275.
- Argaw, S & Addis, M.** (2015). A Review on Staphylococcal Food Poisoning. *Food Science and Quality Management*, **40**, 59-71.
- Argudín, M. Á., Mendoza, M. C., & Rodicio, M. R.** (2010). Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins*, **2**, 1751-1773.
- Atilano, M. L., Pereira, P. M., Yates, J., Reed, P., Veiga, H., Pinho, M. G., & Filipe, S. R.** (2010). Teichoic acids are temporal and spatial regulators of peptidoglycan cross-linking in *Staphylococcus aureus*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **107**, 18991-18996.
- Bien, J., Sokolova, O., & Bozko, P.** (2011). Characterization of virulence factors of *Staphylococcus aureus*: novel function of known virulence factors that are implicated in activation of airway epithelial pro-inflammatory response. *Journal of pathogens*, **2011**, 1-13.
- Brahmi, S., Touati, A., Cadière, A., Djahmi, N., Pantel, A., Sotto, A., & Dunyach-Remy, C.** (2016). First description of two sequence type 2 *Acinetobacter baumannii* isolates carrying OXA-23 carbapenemase in *Pagellus acarne* fished from the Mediterranean Sea near Bejaia, Algeria. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, **60**, 2513-2515.
- Chairat, S., Gharsa, H., Lozano, C., Gómez-Sanz, E., Gómez, P., Zarazaga, M., & Ben Slama, K.** (2015). Characterization of *Staphylococcus aureus* from raw meat samples in Tunisia: detection of clonal lineage ST398 from the African continent. *Foodborne pathogens and disease*, **12**, 686-692.
- Chambers, H. F & DeLeo, F. R.** (2009). Waves of resistance: *Staphylococcus aureus* in the antibiotic era. *Nature Reviews Microbiology*, **7**, 629-641.
- Daurel, C & Leclercq, R.** (2008). L'antibiogramme de *Staphylococcus aureus*. *Revue Francophone des Laboratoires*, **2008**, 81-90.
- De Boer, E., Zwartkruis-Nahuis, J. T. M., Wit, B., Huijsdens, X. W., De Neeling, A. J., Bosch, T., & Heuvelink, A. E.** (2009). Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in meat. *International journal of food microbiology*, **134**, 52-56.
- De Miranda, O. P., Silva-Carvalho, M. C., Ribeiro, A., Portela, F., Cordeiro, R. P., Caetano, N., & Figueiredo, A. M. S.** (2007). Emergence in Brazil of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates carrying SCCmecIV that are related genetically to the USA800 clone. *Clinical Microbiology and Infection*, **13**, 1165-1172.

Références bibliographiques

- Figueiredo, A. M. S & Ferreira, F. A.** (2014). The multifaceted resources and micro evolution of the successful human and animal pathogen methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, **109**, 265-278.
- Fishovitz, J., Hermoso, J. A., Chang, M., & Mobashery, S.** (2014). Penicillin-binding protein 2a of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *IUBMB life*, **66**, 572-577.
- Founou, L. L., Founou, R. C., & Essack, S. Y.** (2016). Antibiotic resistance in the food chain: A developing country-perspective. *Frontiers in Microbiology*, **7**, 1-19.
- Francois, P., Vaudaux, P., Foster, T. J., & Lew, D. P.** (1997). Facteur d'attachement au fibrinogène: perspectives. *Médecine et maladies infectieuses*, **27**, 143-149.
- Gnanamani, A., Hariharan, P., & Paul-Satyaseela, M.** (2017). *Staphylococcus aureus*: Overview of Bacteriology, Clinical Diseases, Epidemiology, Antibiotic Resistance and Therapeutic Approach. In *Frontiers in Staphylococcus aureus*. InTech, 4-28.
- Gowrishankar, S., Kamaladevi, A., Balamurugan, K., & Pandian, S. K.** (2016). In Vitro and In Vivo Biofilm Characterization of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* from Patients Associated with Pharyngitis Infection. *BioMed research international*, **2016**, 1-14.
- Hamdad, F., Donda, F., Laurans, G., Canarelli, B., Rousseau, F., Biendo, M., & Eb, F.** (2006). Performances des différentes méthodes de détection de la résistance à l'oxacilline de souches atypiques de *Staphylococcus aureus*. *Pathologie Biologie*, **54**, 447-452.
- Hassan, A., Usman, J., Kaleem, F., Omair, M., Khalid, A., & Iqbal, M.** (2011). Evaluation of different detection methods of biofilm formation in the clinical isolates. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, **15**, 305-311.
- Hennekinne, J. A., De Buyser, M. L., & Dragacci, S.** (2012). *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. *FEMS microbiology reviews*, **36**, 815-836.
- Karmi, M.** (2013). Prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in poultry meat in Qena, Egypt. *Veterinary World*, **6**, 711-715.
- Kumar, L. R., Kasim, A. K., Lekshmi, M., Nayak, B. B., & Kumar, S.** (2016). Incidence of methicillin-resistant staphylococci in fresh sea food. *Advances in Microbiology*, **6**, 399-406.
- Lakshmi, R., Nusrin, K.S., Georgy Sharon Ann., & Sreelakshmi, K.S.** (2014). Role of beta lactamases in antibiotic resistance: A review. *Int. Res. J. Pharm*, **5**, 37-40.
- Le Loir, Y., Baron, F., & Gautier, M.** (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet Mol Res*, **2**, 63-76.
- Lina, G., Piémont, Y., Godail-Gamot, F., Bes, M., Peter, M. O., Gauduchon, V., & Etienne, J.** (1999). Involvement of Panton-Valentine leukocidin-producing *Staphylococcus*

Références bibliographiques

aureus in primary skin infections and pneumonia. *Clinical Infectious Diseases*, **29**, 1128-1132.

Lowy, F. D.(1998). *Staphylococcus aureus* infections. *New England journal of medicine*, **339**, 520-532.

Lowy, F. D. (2003). Antimicrobial resistance: the example of *Staphylococcus aureus*. *The Journal of clinical investigation*, **111**, 1265-1273.

Madec, J.Y.(2013). Résistance aux antibiotiques chez l'animal: quel risque pour l'Homme?. *Journal des Anti-infectieux*, **15**, 178-186.

McDevitt, D., Vaudaux, P., & Foster, T.J. (1992). Genetic evidence that bound coagulase of *Staphylococcus aureus* is not clumping factor. *Infection and immunity*, **60**, 1514-1523.

Mirzaei, H., Farhoudi, H., Tavassoli, H., Farajli, M., & Monadi, A. (2012). Presence and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in raw and pasteurized milk and ice cream in Tabriz by culture and PCR techniques. *African Journal of Microbiology Research*, **6**, 6224-6229.

Mitra, S. D., Velu, D., Bhuvana, M., Krithiga, N., Banerjee, A., Shome, R., & Shome, B. R. (2013). *Staphylococcus aureus* spa type t267, clonal ancestor of bovine subclinical mastitis in India. *Journal of applied microbiology*, **114**, 1604-1615.

Morcillo, A., Castro, B., Rodríguez-Álvarez, C., Abreu, R., Aguirre-Jaime, A., & Arias, A. (2015). Descriptive Analysis of Antibiotic-Resistant Patterns of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) st398 Isolated from Healthy Swine. *International journal of environmental research and public health*, **12**, 611-622.

Normanno, G., La Salandra, G., Dambrosio, A., Quaglia, N. C., Corrente, M., Parisi, A., & Celano, G. V. (2007). Occurrence, characterization and antimicrobial resistance of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* isolated from meat and dairy products. *International Journal of Food Microbiology*, **115**, 290-296.

Pantosti, A. (2012). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* associated with animals and its relevance to human health. *Analyzing possible intersections in the resistome among human, animal and environment matrices*, **3**, 1-11.

Rukkawattanukul, T., Sookrung, N., Seesuy, W., Onlamoon, N., Diraphat, P., Chaicumpa, W., & Indrawattana, N. (2017). Human scFvs That Counteract Bioactivities of *Staphylococcus aureus* TSST-1. *Toxins*, **9**, 50.

Sato, S & Takenaka, S. (2014). Highly Sensitive Nuclease Assays Based on Chemically Modified DNA or RNA. *Sensors*, **14**, 12437-12450.

Sharma, M., Nunez-Garcia, J., Kearns, A. M., Doumith, M., Butaye, P. R., Argudín, M. A., & Ellis, R. J. (2016). Livestock-Associated Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*

Références bibliographiques

(LA-MRSA) Clonal Complex (CC) 398 Isolated from UK Animals belong to European Lineages. *Frontiers in Microbiology*, **7**, 1-13.

Sihto, H. M., Stephan, R., Engl, C., Chen, J., & Johler, S. (2017). Effect of food-related stress conditions and loss of agr and sigB on seb promoter activity in *S. aureus*. *Food microbiology*, **65**, 205-212.

Tawk, M., Laventie, B. J., Jover, E., & Poulain, B. L'hémolysine gamma de *Staphylococcus aureus*: plus, 139-143.

Touati, A., Mairi, A., Baloul, Y., Lalaoui, R., Bakour, S., Thighilt, L., & Rolain, J. M. (2017). First detection of *Klebsiella pneumoniae* producing OXA-48 in fresh vegetables from Béjaïa city, Algeria. *Journal of global antimicrobial resistance*, **9**, 1-7.

Van Loo, I. H. (2007). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Meat Products, the Netherlands-Volume 13, Number 11-November 2007-Emerging Infectious Disease journal-CDC

Vincenot, F., Saleh, M., & Prévost, G. (2008). Les facteurs de virulence de *Staphylococcus aureus*. *Revue Francophone des Laboratoires*, **2008**, 61-69.

Watkins, R. R., David, M. Z., & Salata, R. A. (2012). Current concepts on the virulence mechanisms of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of medical microbiology*, **61**, 1179-1193.

www.eucast.org. European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Recommendations de 2013.

www.eucast.org. European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). Recommendations de 2017.

Yaici, L., Haenni, M., Saras, E., Boudehouche, W., Touati, A., & Madec, J. Y. (2016). bla_{NDM-5}-carrying IncX3 plasmid in *Escherichia coli* ST1284 isolated from raw milk collected in a dairy farm in Algeria. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, dkw160, 1-2.

Yang, X., Zhang, J., Yu, S., Wu, Q., Guo, W., Huang, J., & Cai, S. (2016). Prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in retail ready-to-eat foods in China. *Frontiers in Microbiology*, **7**, 1-7.

Zogg, A. L., Zurfluh, K., Nüesch-Inderbinen, M., & Stephan, R. (2016). Characteristics of ESBL-producing Enterobacteriaceae and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) isolated from Swiss and imported raw poultry meat collected at retail level. *Schweiz Arch Tierheilk*, **158**, 451-456.

Annexes

ANNEXE

Composition des milieux de culture et réactifs (en g/l)

Gélose Baird Parker

Peptone.....	10g
Extrait de viande de bœuf.....	4g
Extrait de levure.....	2g
Pyruvate de sodium.....	10g
Glycocolle.....	12g
Chlorure de lithium.....	5g
Agar-agar.....	20g

A ajouter en conditions stériles juste avant l'ensemencement :

- Émulsion de jaune d'œuf50ml
- Tellurite de potassium.....0.1g

pH 7.2

Gélose Mueller Hinton

Infusion de viande de bœuf.....	3g
Hydrolysate de caséine.....	17.5g
Amidon.....	1.5g
Agar.....	17g

pH7.4

Bouillon Trypticase Soja

Peptone de caséine.....	17g
Peptone de farine de soja.....	3g
D-glucose.....	2.5g
Chlorure de sodium.....	5g
Phosphate dipotassique.....	2,5g

Chlorure de lithium.....5g

pH 7.5

Bouillon Giolliti Cantoni

Tryptone.....10g

Extrait de viande.....5g

Extrait de levure.....5g

Glycine.....1.2g

Mannitol.....20g

Pyruvate de sodium.....3g

Chlorure de sodium.....5g

Chlorure de lithium.....5g

pH 7.2

Congo-Red-Agar

BHIB.....37g

Agar.....10g

Saccharose.....50g

Congo-Red.....8g

Résumé

L'objectif de notre étude est de caractériser la prévalence des souches de *S.aureus* résistantes à la méthicilline dans différentes denrées alimentaires.

Un total de 162 échantillons de différentes denrées alimentaires d'origine animale ont été collectés de différentes communes de la wilaya de Bejaia. Après isolement et identification des isolats, la sensibilité des souches aux antibiotiques a été déterminée par la méthode de diffusion sur gélose Mueller Hinton.

Au total, six souches de SARM ont été isolées avec une prévalence de 3,7%. Un taux de résistance de 83.33% a été enregistré pour tous les antibiotiques testés.

En conclusion, cette étude décrit la présence de SARM dans différentes denrées alimentaires, qui pourrait constituer un risque pour la santé humaine.

Mots-clés: Denrées alimentaires, SARM, Sensibilité aux antibiotiques.

Abstract

The objectif of this study was to characterize the prevalence of methicillin-resistant *S.aureus* isolated from foodstuffs.

A total of 162 food samples of animal origin was collected in different commune of Bejaia. After isolation and identification, the susceptibility of strains to antibiotic was determined by diffusion test on Mueller-Hinton agar.

Six strains of MRSA were isolated from different foodstuffs with prevalence of 3.7%. The rate of resistance of 83.83% was observed for all antibiotic tested.

In conclusion, this study describes the presence of MRSA in different foodstuffs which can constitute a risk to human health.

Key words: Food, MRSA, Antibiotic resistance.