

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 Moléculaire et Médicale



Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Etude de portage de souches de *Staphylococcus aureus* résistantes à la méthicilline dans les produits de la pêche

Présenté par :

Benmoussa Hicham & Bellaghma Rafik

Soutenu le : **13 Juin 2016**

Devant le jury composé de :

M. TOUATI Abdelaziz

M. BOUKHALFA Farid

M. NABTI Abdelahfid

Professeur

MCA

Professeur

Président

Encadreur

Examineur

Année universitaire : 2015 / 2016

Remerciements

Nous tenons à remercier nos encadreurs, le Pr. A. TOUATI, M. F. BOUKHALFA 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 remerciements vont aussi aux les pêcheurs.

Dédicaces

Nous dédions ce travail de fin d'études :

A nos parents, nos familles, et à tous nos proches

Liste des Abréviations

ATB : Antibiotique

CIP : Ciprofloxacine

CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice

E : Erythromycine

EUCAST: European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing

FOX : Céfoxitine

GEN : Gentamicine

I : Intermédiaire

IMR : Indice de Miltu-Résistance

K : Kanamycine

OXA : Oxacilline

PLP : Protéine Liant la Pénicilline

LPV : leucocidine de Panton-Valentine

R : Résistant,

RIF : Rifampicine

S : Sensible

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline

SCCmec : Staphylococcal cassette chromosome

SXT: Triméthoprime-Sulfaméthoxazol

TE : Tétracycline

TIG : Tigécycline

TSB : Broth Trypticase Soja

TSST-1: Toxic Shock Syndrome Toxin-1

VA : Vancomycine

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction.....1

Matériel et Méthodes

1. Echantillonnage4
2. Isolement 4
3. Etude de la sensibilité des souches aux antibiotiques..... 5
4. Détermination des Concentrations Minimales Inhibitrices en milieu solide.. 6

Résultats

1. Souches bactériennes obtenues8
2. Sensibilité des souches aux antibiotiques8
3. Détermination des Concentrations Minimales Inhibitrices 10

Discussion et Conclusion12

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

La résistance aux antimicrobiens est une des menaces les plus graves pour la santé humaine. Les infections dues aux bactéries résistantes aux antimicrobiens sont désormais fréquentes, et certains agents pathogènes sont même multi résistants ce qui retarde la mise en place de traitements efficaces chez l'homme comme chez l'animal. Parmi ces bactéries multi résistantes, *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline qui occupe une place très importante (Ertas Onmaz et al., 2015).

Staphylococcus aureus est une bactérie ubiquitaire, se retrouvant chez l'homme, les animaux, ainsi que dans les aliments. C'est aussi l'une des principales bactéries responsables d'infections humaines en milieu hospitalier et communautaire (Lina et Cattoir., 2015). Il est au deuxième rang des infections nosocomiales derrière *Escherichia coli* et au deuxième rang des intoxications alimentaires après les salmonelles (Simon et Sanjeev., 2007). En outre, *S. aureus* a été rapporté comme le troisième agent causal d'infection liée à la consommation des produits de la pêche (Ertas Onmaz et al., 2014). Ces derniers sont riches en protéines et leur décomposition en peptides et acides aminés de faible poids moléculaire favorise la croissance de ce germe (Simon et Sanjeev, 2007).

La virulence du *S. aureus* provient de l'action combinée de différentes composantes de la surface bactérienne, ainsi que de la sécrétion de toxines et d'enzymes multiples. Les facteurs de virulence de *S. aureus* peuvent être répartis en trois types : Ceux qui aident à l'adhésion de la bactérie aux cellules et aux tissus, ceux qui contribuent aux lésions tissulaires et à la propagation de l'infection, et ceux qui protègent la bactérie contre le système immunitaire de l'hôte.

En général, il existe plus de 40 protéines de surface et extracellulaires identifiées chez les souches de *S. aureus* (Arvidson et Tegmark, 2001). Ces protéines ont la capacité de fixer les anticorps, le fibronectine, et le collagène et donc de conférer à la bactérie une résistance à la phagocytose et d'améliorer son adhésion aux cellules de l'hôte, et des toxines extracellulaire. Parmi ces toxines protéiques produites, la leucocidine de Panton-Valentine (LPV) est l'un des facteurs de virulence majeur. D'autres toxines sont également produites, incluant

la toxine α , la toxine du choc toxique TSST-1 et les entérotoxines dont l'entérotoxine B (Lowy, 2003).

Au début des années 40, avant l'introduction de la pénicilline pour le traitement des infections à *S. aureus*, le taux de mortalité des patients infectés par cette bactérie dans l'ère pré-antibiotique dépassait 80% (Peacock et Paterson, 2015). En 1942, peu de temps après l'introduction de la pénicilline, l'apparition des souches de *S. aureus* résistants à la pénicilline par production de pénicillinase a été rapporté (Figueiredo et Ferreira, 2014). En 1959, la méthicilline, a été développée se caractérisant par sa résistance à l'hydrolyse par les pénicillinases. Une année après son introduction, des souches de *S. aureus* résistantes à la méthicilline ont été rapportées en milieu hospitalier.

Actuellement, le SARM est devenu un problème de santé publique majeur à l'échelle mondiale. La résistance à la méthicilline est liée à l'acquisition du gène *mecA* codant pour une protéine liant la pénicilline (PLP) additionnelle dénommé PLP2a. Cette dernière possède une faible affinité pour les β -lactamines. Le gène *mecA* est porté par un élément génétique mobile appelé SCC*mec*« staphylococcal cassette chromosome ». Cette cassette est intégrée dans le chromosome (Stryjewski et Corey, 2014).

Le SARM communautaire est différent du SARM hospitalier dont l'hospitalier est multi résistant et portent des cassettes de type SCC*mec* I, II, et III, alors que le SARM-C présente des cassettes de type IV, et V et il produit fréquemment la LPV (cocchi et *al.*, 2013).

Les résidus d'antibiotiques et les bactéries résistantes sont déversés en quantités variées dans l'environnement naturel, en conséquence d'une utilisation massive et souvent indiscriminée de ces antibiotiques en milieu hospitalier, vétérinaires et en agriculture (Corvaglia et *al.*, 2013).

La résistance aux antibiotiques chez les bactéries d'origine animale est un risque pour la santé animale et humaine. En effet, on peut distinguer trois types de risques : la présence de bactéries résistantes pathogènes à l'animal entraînant des échecs thérapeutiques en médecine vétérinaire, la contamination de l'homme par des bactéries pathogènes résistantes sélectionnées chez l'animal, et enfin la

Introduction

sélection de gènes de résistance chez les bactéries d'origine animale pouvant contaminer les denrées alimentaires y compris le poisson et les produits de la pêche, qui jouent un rôle important dans le commerce international, et transférables aux bactéries pathogènes ou commensales de l'homme (Gnanou et Sanders, 2000).

Les produits de la mer sont appréciés dans le monde entier pour leur haute valeur nutritive et sont de plus en plus populaire auprès des consommateurs (Amagliani et *al.*, 2012). Autant que la viande, le poisson est notamment une excellente source de protéines, de matières grasses (en quantité variable selon l'espèce), et sont des sources d'oméga 3. Les poissons apportent également des minéraux comme le phosphore, et des oligo éléments, comme l'iode, le zinc, le cuivre, le sélénium et le fluor, mais aussi des vitamines A, D, E et certaines du groupe B indispensables à la santé (Strain J, 2014).

L'intoxication alimentaire staphylococcique est l'une des causes les plus répandues de gastroentérites dans le monde entier, qui est provoquée par l'ingestion de la nourriture qui contient les toxines préformées (Simon et Sanjeev, 2007). Par ailleurs, de grandes quantités de poisson et de fruits de mer, sont consommées et constituent un élément majeur du régime alimentaire dans de nombreuses parties du monde. Les maladies provoquées par les poissons et les fruits de mer sont, en gros, classables en deux catégories: celles qui affectent surtout le consommateur, parmi ces maladies, les intoxications bactériennes et toxémie Staphylococcique d'origine alimentaire, et celles qui frappent électivement les travailleurs de l'industrie de la pêche.

En Algérie, Actuellement, il n'y a aucune étude scientifique publiée pour la présence de souches SARM dans les produits de la pêche, alors que, l'Algérie est un pays possédant 1400 km de littorale. A cet effet, il nous a donc paru intéressant de réaliser cette étude pour déterminer la prévalence de souches de SARM dans des produits de la pêche de différent port de pêche de la willaya de Béjaia, Jijel, et Tizi-ouzou.

1. Echantillonnage

Au cours de notre étude qui s'est déroulée de janvier à avril 2016, un total de 353 échantillons de produits de la pêche fraîche a été recueilli au niveau de trois différents ports de pêche incluant le port de Béjaia, Tizi-ouzou et Jijel. Les échantillons ont été transportés dans une glacière au laboratoire d'écologie microbienne de l'université de Béjaia immédiatement pour être analysés (tableau I).

Tableau N°1 : Nombre d'échantillons par produits de la pêche, collectés dans les trois pêcheries

Nbre de produits de la pêche	Bejaia	Tizi-Ouzou	Jijel	Total
Poisson blanc	90	28	61	179
Poisson bleu	105	11	22	138
Mollusque	6	4	6	16
Fruits de mer	2	11	7	21
Total	203	53	96	353

2. Isolement

Des prélèvements de surface par écouvillonnage et intestinaux ont été obtenus à partir de différents produits de la pêche. L'écouvillon de surface a été utilisé pour faire un pré-enrichissement dans 1 ml de bouillon Trypticase Soja (TSB) (institut pasteur, Alger) et les intestins ont été extraits et introduits dans 5ml de TSB.

Après incubation à 37°C/1h, 50 µl du bouillon de pré-enrichissement ont été ajoutés à 180µl de bouillon Giolitti Cantoni (Iiofilchem, Italie) contenant de la colistine (10 µl/ml) et de l'oxacilline (4µg/ml) et incubés à 37°C/24-48h dans des conditions d'anaérobiose.

Matériel et Méthodes

Après incubation, les tubes présentant un noircissement ont été ensemencés sur une gélose Baird Parker (Biochem, France) additionnée des mêmes antibiotiques que ci-dessous. Après incubation à 37°C/48h, les colonies noires, brillantes, entourées d'un halo transparent sur gélose Baird Parker ont été suspectées comme des souches de SARM.

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

La sensibilité des souches aux antibiotiques a été déterminée par la méthode de l'antibiogramme standard par diffusion sur gélose Mueller Hinton (Liofilchem, Italie) selon les recommandations de l'EUCAST (www.eucast.org). Les diamètres d'inhibition ont été interprétés en accord avec les recommandations du Comité Européen de l'Antibiogramme (EUCAST, 2016), excepté pour la kanamycine où nous avons utilisé les recommandations du CLSI, 2011. Les antibiotiques testés sont donnés dans le tableau N° II.

Tableau N° II : Antibiotiques testés

Antibiotique	Charge (µg)	Abréviation	Famille	Diamètres critiques (EUCAST, 2016)	
				S ≥	R <
Erythromycine	15	E	Macrolides	≥21	<18
Tétracycline	30	TE	Tétracyclines	≥22	<19
Tigécycline	30	TGE	Tétracyclines	≥18	<18
Rifampicine	5	RIF	Rifamycine	≥26	<23
Kanamycine*	30	K	Aminosides	≥18*	<12*

* L'interprétation des diamètres de la kanamycine est effectuée selon les recommandations du CLSI, 2011.

4. Détermination des Concentrations Minimales Inhibitrices (CMI_s) en milieu solide

La CMI des souches vis-à-vis de 6 antibiotiques a été déterminée par la méthode de dilutions en milieu solide (EUCAST/ESCMID, 2000).

La détermination de la concentration minimale inhibitrice (CMI_s) est effectuée pour les 13 souches de *S. aureus*.

Une solution mère de 10240 mg/l a été préparée à partir d'antibiotiques en solution (ciprofloxacine, gentamicine, Triméthoprime - Sulfaméthoxazol) et de poudres d'antibiotiques (oxacilline, céfoxitine et vancomycine). A partir de la solution mère, des dilutions (à raison de deux) ont été préparées en suivant les étapes décrites dans le tableau N° III.

Tableau N° III : Préparation de la gamme d'antibiotiques

				Concentration	
Solution mère (mg/L)	Volume de la solution d'ATB (ml)	Volume du diluant (ml)	Volume final (ml)	Obtenue (mg/L)	Finale (mg/L) dans le milieu
10240	4	4	8	5120	256
10240	2	6	8	2560	128
2560	4	4	8	1280	64
2560	2	6	8	640	32
2560	1	7	8	320	16
320	4	4	8	160	8
320	2	6	8	80	4
320	1	7	8	40	2
40	4	4	8	20	1

Matériel et Méthodes

Une série de boîtes de Pétri a été préparée en additionnant 1ml de chaque dilution obtenue d'antibiotique avec 19 ml de gélose Mueller Hinton en surfusion.

A partir d'un inoculum bactérien d'environ à 10^6 UFC/ml, un volume de 2 μ l a été déposé en spots sur la surface des géloses. Après séchage, les boîtes ont été incubées à 37°C/18-24H.

La CMI est définie comme étant la plus faible concentration en antibiotique inhibant toute croissance visible à l'œil nu (EUCAST/ESCMID, 2000).

1. Souches bactériennes obtenues

Au cours de notre étude, un total de 353 d'échantillons de produits de la pêche frais a été inclus.

Un total de 13 souches présumées SARM a été obtenu, dont 08 souches isolées de poissons blancs, 4 de poissons bleus et une souche de mollusques. Il est à noter qu'aucune souche de SARM n'a été isolée de prélèvements intestinaux.

La prévalence de SARM obtenue au cours de notre étude est de 3,7% (13/353), dont une prévalence de 6,25% (1/16) dans les mollusques, 4,46% (8/176) pour les poissons blancs et 2,9% (4/138) pour les poissons bleus. On note aussi qu'aucune souche de SARM n'a été isolée chez les fruits de mer.

2. Sensibilité des souches aux antibiotiques

Les résultats de l'étude de la sensibilité des souches de *S. aureus* aux antibiotiques sont donnés dans le tableau N°VI et la figure 1. On note que la majorité des souches sont résistantes à la rifampicine avec un taux de 81,61%, 69,23%, des souches résistantes à la tétracycline et à l'érythromycine, un taux de 23,07% et de 38,46% à la kanamycine et à la tigecycline est observé, respectivement.

Résultats

Tableau N°VI : Résultats de la sensibilité des 13 souches de *S. aureus* aux antibiotiques

Code	Famille de poissons	E	TE	TGE	RIF	K	IMR
Po(s) 227	Poisson blanc	30(S)	30(S)	23(S)	19(R)	21(S)	0.2
Po(s) 46	Poisson bleu	6(R)	6(R)	23(S)	22(R)	6(R)	0.8
Po(s) 13	Poisson bleu	13(R)	16(R)	13(R)	14(R)	20(S)	0.8
Po(s) 7	Poisson blanc	23(S)	21(I)	19(S)	15(R)	19(S)	0.4
Po(s) 262	Poisson blanc	13(R)	20(I)	17(R)	9(R)	18(S)	0.8
Po(s) 59	Poisson bleu	25(S)	6(S)	22(S)	17(R)	6(R)	0.4
Po(s) 53	Poisson bleu	22(S)	6(S)	23(S)	12(R)	6(R)	0.4
Po(s) 83	Mollusque	14(R)	32(S)	23(S)	29(S)	21(S)	0.2
Po(s) 322	Poisson blanc	12(R)	20(I)	18(S)	10(R)	18(S)	0.6
Po(s) 269	Poisson blanc	16(R)	19(I)	17(R)	10(R)	21(S)	0.8
Po(s) 77	Poisson blanc	13(R)	21(I)	13(R)	30(S)	15(S)	0.6
Po(s) 140	Poisson blanc	12(R)	13(R)	11(R)	19(R)	20(S)	0.8
Po(s) 103	Poisson blanc	13(R)	18(R)	18(S)	22(R)	18(S)	0.6

(S : sensible ; R : résistant, I : intermédiaire).

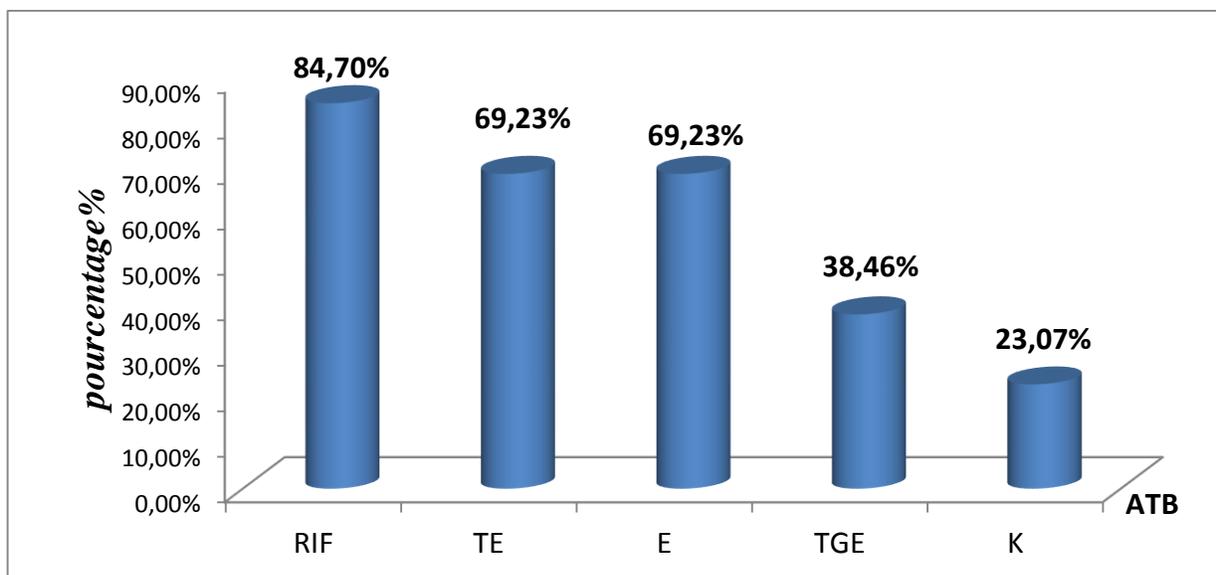


Figure 1: Taux de résistance des souches SARM aux antibiotiques

Résultats

L'indice de multi-résistance aux antibiotiques nous renseigne sur la multi-résistance de la souche. Il est calculé selon le rapport du nombre d'antibiotiques auxquels la souche est résistante sur le nombre total d'antibiotiques testés (5 dans notre étude). La figure 2 donne la distribution des 13 souches testées. On observe ainsi que cet indice varie de 0.2 à 0.8. En outre, la majorité des souches (38,5%) ont un indice de multi-résistance de 0,8 (résistance à 4 antibiotiques).

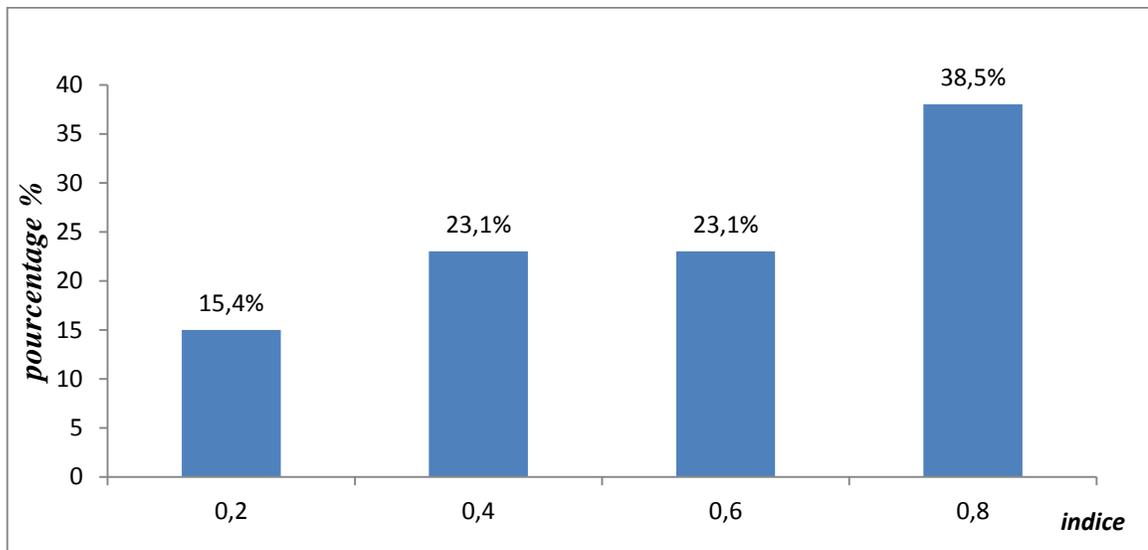


Figure 2 : Indices de multi-résistance calculés pour les 13 souches SARM

3. Détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI)

On note que la majorité des souches testées ont des CMI de 32µg/ml à l'oxacilline et uniquement 4 souches ont des CMI de 8µg/ml vis-à-vis de la céfoxitine. Concernant les autres antibiotiques les résultats des CMI obtenues sont présentés dans la figure 3.

Résultats

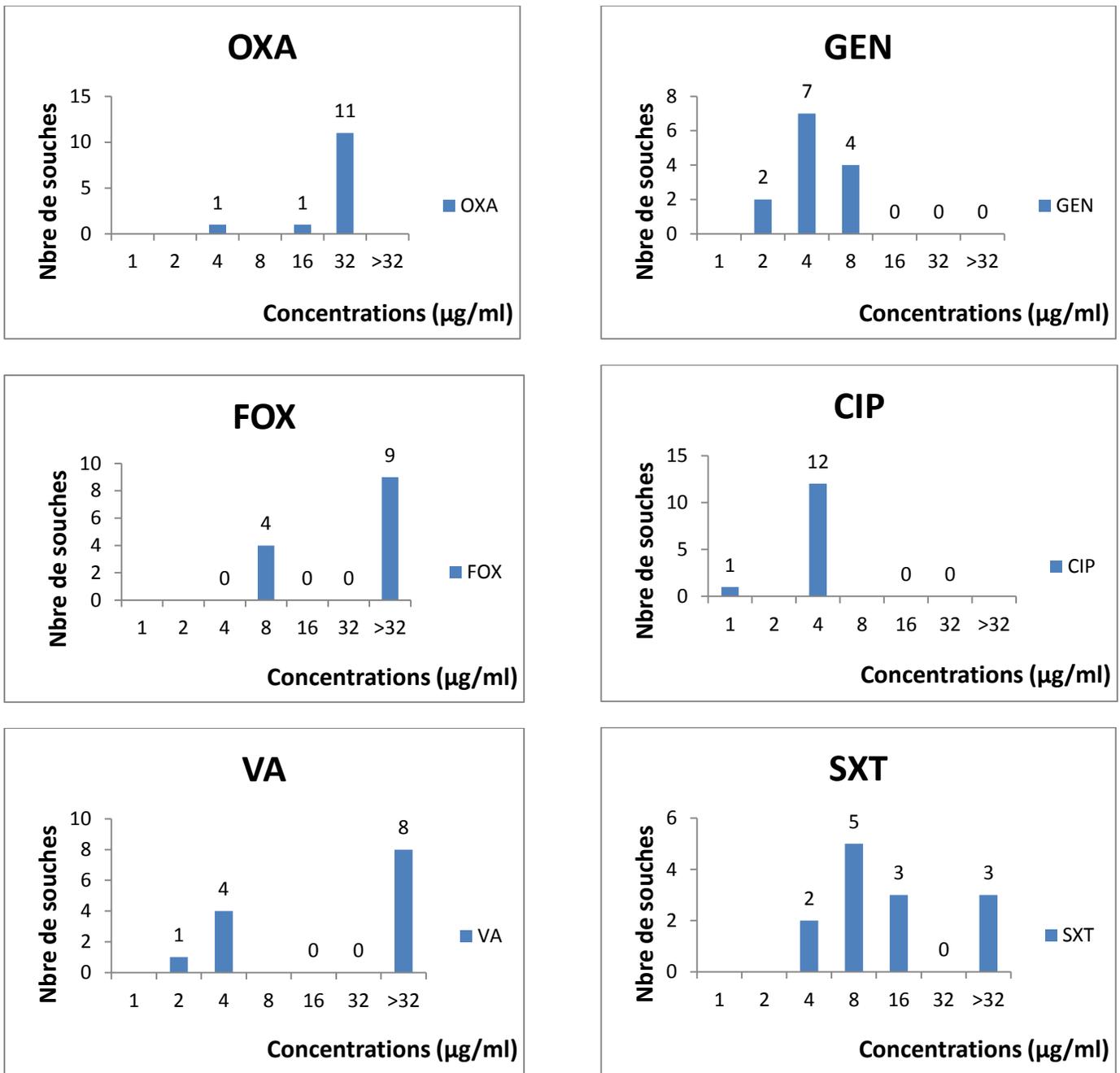


Figure 3 : Résultats des CMI des souches de *S.aureus* testées

Discussion et conclusion

En Algérie, les ressources aquacoles représentent un potentiel économique considérable incluant différentes espèces de poissons à grande valeur marchande (poissons blancs, poissons bleu, mollusques, fruits de mer et autres...). A cet effet, en 2015, la production annuelle de poissons sauvages enregistrée par la direction de la pêche en Algérie a été d'environ 113000 tonnes avec une moyenne de 5,02 kg/habitant /an.

Le poisson est essentiellement consommé à l'état frais. En effet, le poisson frais est l'élément le plus important aussi bien sur les marchés locaux qu'internationaux (Hammad et *al.*, 2012).

Les bactéries résistantes aux antibiotiques véhiculées par les aliments telles que les souches de SARM constituent un important problème de santé publique puisque, partout dans le monde, elles provoquent une morbidité et une mortalité considérable. La pathogénicité du *S. aureus* est liée à sa capacité de produire un grand arsenal de facteurs de virulence et de toxines. Cette bactérie est l'une des principales causes de toxi-infections alimentaires, résultant de la consommation d'aliments contaminés par des entérotoxines (Le Loir et *al.*, 2003).

Dans notre étude, les souches de SARM ont été détectées dans des échantillons de poissons frais avec un taux de 3.7% (13/353), Hammad et *al.*, rapportent un taux de 2.5 % de souches de SARM isolées de poissons obtenus de supermarchés. Par contre, Obaidat et *al.*, ont rapportés des taux de 6.4 % de SARM isolé du poisson frais importé d'Egypte, Yamen et d'Inde. De même, un taux de 9% de souches de *S. aureus* a été rapporté en Turquie (Onmaz et *al.*,2014).

L'origine des souches SARM pourrait être la contamination de poisson par les eaux usées d'origine urbaine, par l'eau de la rivière et une quantité croissante des déchets urbains, industriels et agricoles, rejetée sans traitement dans la mer près de la côte dans les régions de la Méditerrané (Brahmi et *al.*, 2014).

Dans notre étude, tous les isolats de *S. aureus* présentaient une résistance vis-à-vis de 3-13 antibiotiques. Ces résultats favorisent l'hypothèse que les milieux naturels peuvent être des réservoirs de bactéries multi-résistantes aux antibiotiques. En outre, des efforts devraient être entrepris pour contrôler plus

Discussion et conclusion

étroitement l'utilisation des antibiotiques et des déchets non traités, car cela représente le réservoir majeur de gènes de résistance.

En conclusion, la résistance des bactéries aux antibiotiques pose un problème très dangereux et le *S. aureus* résistant à la methicilline (SARM) parmi eux, cette bactérie commensale devient pathogène porté par l'homme et l'animal. *S. aureus* ne fait pas partie de la flore normale microbienne de poissons alors que son existence due à une contamination par l'être humain à cause de son mal conscience d'hygiène et la mauvaise utilisation des antibiotiques.

La détection des souches de SARM chez les poissons pose un grand problème ce qui concerne les zones consommables de poissons comme Bejaia, en outre cette contamination fait retourne à l'homme indirect par la consommation.

Nos résultats ont démontré un faible taux de contamination de poissons par les SARM, mais son reste toujours un danger qui il le faut bien traiter, ainsi que ces résultats supporter l'hypothèse que les déchets industrielles et humaine, rejetées sans traitement dans la mer contamine les poissons par des bactéries multi-résistant aux médicaments.

La sûreté, l'hygiène personnelle et matérielle, le contrôle de l'utilisation des antibiotiques, le traitement des différentes déchets tout sa et plus pour éliminer les réservoirs des gènes de résistance afin d'éviter la contamination.

Vu l'ampleur de la complexité du problème, il est de nos jours impératif de freiner le développement des résistances. Cela doit passer par une sensibilisation des pêcheurs et des consommateurs.

Les résultats obtenus au cours de notre étude fournissent un point de départ pour étudier l'impact de la résistance des souches SARM chez les poissons sauvages.

Discussion et conclusion

En perspective, notre travail est préliminaire et un certain nombre de points doivent être pris en compte :

- Inclure les poissons d'élevage ainsi que les poissons de rivières afin de voir la diversité des souches de SARM
- Etudier les facteurs de risque d'acquisition des bactéries multi-résistantes tels que la température de l'eau, la teneur en sel de l'eau, la distance de la zone de chasse des zones contaminées par des matières fécales humaines et animales, la méthode de pêche et les conditions de refroidissement.

A

A. Labella, M. Gennari, V. Ghidini, I. Trento, A. Manfrin, J.J. Borrego, M.M. Lleo. (2013). High incidence of antibiotic multi-resistant bacteria in coastal areas dedicated to fish farming. *Marine Pollution Bulletin*. **70**. 197–203.

Amagliani G, Parlani ML, Brandi G, Sebastianelli G, Stocchi V, Schiavano GF. (2012). Molecular detection of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational water. *Int J Environ Health Res*. **22**. 60-70.

Arvidson, S. et K. Tegmark. (2001). Regulation of virulence determinants in *Staphylococcus aureus*. **291**. 159-170.

B

Brahmi S, Dunyach-Rémy C, Touati A, Lavigne JP. (2015). CTX-M-15-producing *Escherichia coli* and the pandemic clone O25b-ST131 isolated from wild fish in Mediterranean Sea. *Clin Microbiol Infect*. **21**. 18-20.

C

Cocchi P, Taccetti G, Montagnani C, Campana S, Galli L, Braggion C, de Martino M. (2013). Evidence of transmission of a Panton-Valentine leukocidin-positive community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clone: a family affair. *Clin Microbiol Infect*. **19**. 1158-62.

Corvaglia AR, François P, Bertrand X, Quentin R, Hernandez D, van der Meer Marquet N. (2013). Whole-Genome Sequences of Two *Staphylococcus aureus* ST398 Strains of Human Origin, S94 and S100. *Genome Announc*. **1**, 00691-13.

D

Daniel Vázquez-Sánchez, Marta López-Cabo, Paula Saá-Ibusquiza, Juan José Rodríguez-Herrera. (2012). *International Journal of Food Microbiology*. **157**, 286–296.

E

Ertas Onmaz N, Abay S, Karadal F, Hizlisoy H, Telli N, Al S. (2015). Occurrence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella spp* in retail fish samples in Turkey. *Mar Pollut Bull*. **90**, 242-6.

F

Figueiredo AM, Ferreira FA. (2014). The multifaceted resources and microevolution of the successful human and animal pathogen methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Mem Inst Oswaldo Cruz. **109**, 265-78.

G

Gnanou JC, Sanders P. (2000). Antibiotic resistance in bacteria of animal origin: methods in use to monitor resistance in EU countries. Int J Antimicrob Agents. **15**, 311-22.

H

Hammad AM, Watanabe W, Fujii T, Shimamoto T. (2012). Occurrence and characteristics of methicillin-resistant and -susceptible *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci from Japanese retail ready-to-eat raw fish. Int J Food Microbiol. **156**, 286-9.

L

Le Loir Y, Baron F, Gautier M. (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Genet Mol Res. **2**. 63-76.

Lina G, Cattoir V. (2015). Gram positive multi-drug resistance: what probability and fear? Bull Acad Natl Med. **198**, 427-38.

Lowy, F. D. (2003). Antimicrobial resistance: the example of *Staphylococcus aureus*. J. Clin. Invest. **111**, 1265-1273.

M

Mark A. Holmes & Ruth N. Zadoks. (2011). Methicillin Resistant *S. aureus* in Human and Bovine Mastitis. Mammary Gland Biol Neoplasia. **16**, 373–382.

MOHAMMAD M. OBAIDAT, ALAA E. BANI SALMAN, SHAWKAT Q. LAFI. (2015). Prevalence of *Staphylococcus aureus* in Imported Fish and Correlations between Antibiotic Resistance and Enterotoxigenicity. Journal of Food Protection. **78**, 1999–2005.

S

Sergelidis D, Abraham A, Papadopoulos T, Soutos N, Martziou E, Koulourida V, Govaris A, Pexara A, Zdragas A, Papa A. (2014). Isolation of methicillin-resistant *Staphylococcus spp.* from ready-to-eat fish products. *Lett Appl Microbiol.* 59, 500-6.

Sharon J. Peacock, Gavin K. Paterson. (2015). Mechanisms of Methicillin Resistance in *Staphylococcus aureus*. *Annu. Rev. Biochem.* **84**, 577–60.1

Sneha Susan Simon, S. Sanjeev. (2007). Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. *Food Control.* **18**, 1565–1568.

Strain J. (2014). Eating fish for two. *Nutr Bull.* **39**. 181-186.

Stryjewski ME, Corey GR. (2014). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: an evolving pathogen. *Clin Infect Dis.* **58**, 10-9.

W

www.CLSI.org. The Clinical and Laboratory Standards Institute. Recommendations de 2011.

www.eucast.org. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Recommendations de 2016.

ANNEXE

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

Gélose Baird Parkeur

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

A ajouter en conditions stériles juste avant l'ensemencement :

- Émulsion de jaune d'œuf50 ml
 - Tellurite de potassium.....0,1 g
- pH 7.2

Gélose Mueller Hinton

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

pH 7,4

Bouillon Trypticase Soja

Peptone de caséine	17 g
Peptone de farine de soja	3 g
D-glucose	2,5 g
Chlorure de sodium	5 g
Phosphate dipotassique	12 g
Chlorure de lithium	5 g

pH 7,5

Bouillon Gioletti Cantoni

Tryptone	10 g
Extrait de viande	5 g
Extrait de levure	5 g
Glycine	1,2 g
Mannitol	20 g
Pyruvate de sodium	3 g
Chlorure de sodium	5 g
Chlorure de lithium	5 g

pH 7.2

Résumé

L'objectif de cette étude est de caractériser la prévalence de SARM dans les produits de la pêche.

Un total de 353 échantillons de produits de la pêche a été collecté dans trois différentes pêcheries. Des prélèvements de surface et intestinaux ont été analysés. Après isolement et identification des isolats, la sensibilité des souches aux antibiotiques a été déterminée par la méthode de diffusion sur gélose Mueller Hinton. Les CMI des souches vis-à-vis de différents antibiotiques ont été déterminées.

Au total, 13 souches de SARM ont été isolées et un taux de portage de 3,7% a été observé. Des taux de résistance aux antibiotiques testés allant de 23,07% à 84,7% ont été enregistrés respectivement pour la kanamycine et la rifampicine. Il est à noter que tous les isolats sont résistants à l'oxacilline.

La présence de SARM dans les produits de la pêche peut représenter un danger sanitaire potentiel pour les consommateurs. Cette étude fournit les premières données sur la présence de SARM isolés chez les produits de la pêche en Algérie.

Mots-clés : Produits de la pêche, SARM, Sensibilité aux antibiotiques, CMI, Algérie.

Abstract

The objective of this study is to characterize the prevalence of SARM in the fishery products.

A total of 353 samples of fishery products was collected in three various fisheries. Surface and intestinal samples were analyzed. After the identification and isolation of samples, the susceptibilities of antibiotics for the isolates were determined by diffusion test on Muller-Hinton agar MIC using deferent antibiotics.

On a total of 13 strains MRSA isolated (3,7%). Rates of resistance to antibiotics tested were recorded respectively for the kanamycine (23.07%) and the rifampicine (84,7%). All the isolates of MRSA were resistant to the oxacilline.

The presence of MRSA in fishery may represent a big potential health danger for consumers. This study provides the first data on the presence of MRSA isolated in fishery products in Algeria.

Key words: Fishery products, MRSA, Antibiotic resistance, MICs, Algeria.