



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques

Référence / 2023

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :
CHAMLAL Anfel et SAIDI Amira

Le : [Click here to enter a date.](#)

L'étude de la résistance aux antibiotiques des Staphylococcus aureus isolées des cafards hospitalières

Jury :

Dr.	Trabsa hayet	MCA	Université de Biskra	Président
Dr.	Widad BOUGUENOUN	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Dr.	Hebal Abdelhakim	MCA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2022/ 2023

Remerciements

*Je tiens tout d'abord à remercier le **DIEU** le tout puissant et miséricordieux qui Nous a donné la force et d'accomplir ce modeste travail.*

*à notre encadrante **Dr . Widad Bouguenoun**
nous remercies pour votre disponibilité sans égal,
vos conseils et de nous avoir aidé à réaliser ce travail.*

Nous remercions les membres du jury Mme la présidente

***Dr.Hayat Trabssa** et Ms l'examineur*

***Dr. Abdelhakim Habel** pour leur lecture attentive de notre thèse ainsi que
pour les consielle qu'ils nous a donné lors de cette soutenance afin
d'améliorer notre travail.*

*À Ms. **Guedab toufik** le directeur de l'établissement de « Guergueb ammar
ben amros » pour nous avoir laissé prendre nos échantillons*

*Nous tenons également à remercier Melle **Ben
Djaballah Wafa** de nous avoir soutenu et guidé tout
au long de la période de pratique.*

*En fin, un grande merci à chacune des personnes qui
ont contribué de près où de loin à réalisation de ce
travail.*



Dédicace

Je dédie ce mémoire

À ma chère mère Aziza

*pour son amour sa tendresse et ses prières et ces mots donc
d'encouragement durant toutes ces années.*

À mon père Hocine

*ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consenti pour mon
éducation que Dieu te donne longue vie santé et bonheur.*

À ma sœur Ahlem

*qui me donne toujours le soutien et le courage,
merci d'être toujours à ma côté.*

À mes frères Ahmed , Bilal et Hacem

À ma belle cousine soundouss

***À ma famille mes proches et à ceux qui me donne de l'amour et le
courage.***



Anfel

Dédicace

Je dédie ce travail

*À mes chers parents **M'hamed et Hayet** , Pour leurs
soutiens constants,*

*leurs amours et leurs mots d'encouragement qui m'ont
permis de me rendre ici aujourd'hui*

*Que Dieu tout puissants vous garde et vous procure
santé, bonheur et longue vie.*

*À mes chères sœurs **Ibtisem , Dalel , Hanen , Lina et
Aya.***

*À mon cher frère **Khaled** et sa petite famille.*

*À la mémoire de mon cher frère **Taher** , j'aurai
tellement aimé que tu sois entre nous.*

*À toute ma famille Qui m'a donné toute la force et
l'espoir pour accomplir ce travail À tous mes amis (es).*



Amira

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction	1

Première partie:Partie Bibliographique

Chapitre 01 . Les Blattes et les *staphylococcus aureus*

1. Les Blattes	3
1.1 Généralité	3
1.2. Habitat	4
1.3. Vecteur des micro-organismes	4
2. Les <i>staphylococcus aureus</i>	5
2.1 Taxonomie	5
2.2 Habitat	7
2.3 Les caractères bactériologiques	7
2.3.1 Morphologique	7
2.3.2 Cultureux	8
2.3.3 Biochimique	8
2.4 Le Pouvoir pathogène de staphylocoque doré	8
2.4.2 Les infections non suppuratives	8
2.5 Les Infections nosocomiales à <i>S.aureus</i>	8

Chapitre 2 . les antibiotiqueset l'antibiorésistance

1 Les antibiotiques	10
1.1 Le mode d'action de l'antibiotique	10
1.1.1 Action sur la paroi bactérienne	10
1.1.2 Action sur la membrane plasmique de la bactérie	10
1.1.3 Action sur la synthèse de l'acide nucléique	10
1.1.4 Action sur la synthèse des protéines	11
2 La résistance aux antibiotiques	11
2.1 Définition	11
2.1.1 La résistance naturelle (ou intrinsèque)	11
2.1.2 La résistance acquise	12

2.2 Les mécanismes de résistance.....	12
2.2.1 Inactivation enzymatique de l'antibiotique.....	12
2.2.2 Inactivation non enzymatique de l'antibiotique	12

Deuxième partie :Partie expérimentale

Chapitre 3. matériel et méthode

3.1 La période de pratique.....	14
3.2 Le site d'échantillonnage	14
3.3 La collecte des cafards	14
3.4 Immobilisation des cafards.....	14
3.5 La préparation des suspensions bactériennes.....	14
3.5.1 À partir de la surface externe du cafard	14
3.5.2 À partir du l'interne de cafard.....	15
3.6 Mise en culture.....	15
3.7 La purification	15
3.8 L'identification	15
3.8.1 L'examen macroscopique	15
3.8.2 L'examen microscopique	16
3.8.3 L'identification biochimique	16
A .Test catalase	16
B .Test coagulase.....	16
3.9 Le test de sensibilité aux antibiotiques	16
3.9.1 La recherche phénotypique de la résistance MLSb inductible (D-Zone Test).....	16
3.9.2 La recherche phénotypique de la résistance des <i>S. aureus</i> à la Méricilline, les MLSb et la Vancomycine.....	17

Chapitre 4. Résultats et discussion

1. L'isolement de staphylocoque de la suspension externe des cafards.....	19
2. L'isolement de staphylocoque de la suspension interne des cafards.....	19
3. L'identification par des tests d'orientation	20
3.1 L'observation macroscopique des colonies	20
3.2 L'observation microscopique des isolats	21
3.2.1 Etat frais.....	21
3.2.2 La coloration de Gram.....	21
3.2.3 Test catalase	22
3.2.4 Test coagulase	22

4. L'étude de la résistance aux antibiotiques	23
4.1 De surface externe des cafards	24
4.2 De l'interne des cafards.....	24
5. La répartition des isolats	25
5.1 Selon leurs origines.....	25
5.2 Selon l'origine hospitalier des cafards	26
5.3 Selon leur phénotype de résistance	27
5.3.1 La recherche phénotypique de la résistance à la méticilline.....	27
5.3.2 La recherche phénotypique de la résistance MLSb inductible	27
5.3.3 La recherche phénotypique de la résistance à la vancomycine	27
5.3.4 Test de la zone D.....	27
Discussion.....	28
Conclusion.....	32
Références Bibliographique	34
Annexes	36

Liste des tableaux

Tableau 01. Classification des blattes	3
Tableaux 2 . Les antibiotiques utilisés dans la réalisation de l'antibiogramme des souches staphylocoque (EUCAST 2022).....	17

Liste des figures

Figure 01 : les deux principales espèces des blattes (www.fr.envu.com)	4
Figure 2 . Classification hiérarchique du Phylum XIII (Firmicutes) basée sur l'analyse phylogénétique de l'ADN/ARN 16S	6
Figure 3 . Aspect de <i>S. aureus</i> au microscope électrique.....	7
Figure 4 . Mode d'action des ATBs sur la bactérie (www.google.fr/search).....	11
Figure 5 . mécanisme de résistance des bactéries contre les antibiotique.....	13
Figure 6 . Le taux des <i>Staphylococcus</i> sp. Isolées à partir des surfaces externes des cafards selon le mannitol.	19
Figure 7 . Pourcentage de mannitol de staphylocoque à partir de la suspension interne des cafards.	20
Figure 8 . Observation macroscopique des colonies des isolats.....	21
Figure 9 . Examen microscopique des isolats.	21
Figure 10 . Observation microscopique des isolats après la coloration de gram.	22
Figure 11 . Résultat de test catalase.	22
Figure 12 . Résultat de test coagulase.	23
Figure 13 . Résultats de l'antibiogramme.....	23
Figure 14 . Profil de résistance aux antibiotiques des <i>S.aureus</i> isolées de surface externe des cafards hospitalières.	24
Figure 15 . Profil de résistance aux antibiotiques des <i>S. aureus</i> isolées de tube l'interne des cafards hospitalier.	25
Figure 16 . Répartition des isolats selon leurs origines.....	26
Figure 17 . Répartition des isolats selon l'origine hospitalier des cafards.....	26
Figure 18 . Répartition des phénotypes de résistance chez <i>S. aureus</i> selon l'origine des souches.	27

Liste des abréviations

ATB : antibiotique

BHI : Brain Heart Infusion / infusion cœur-cervelle

Dnase: Désoxyribonucléase.

GN : gélose nutritif

ICR : Inducible resistance to clindamycin.

MecA : Gène de résistance à la méticilline.

MLS : mécanisme de l'antibiotique

MLSb: Macrolides, lincosamides et synergystines B.

PLP : Pyridoxal phosphate.

S.aureus : *staphylocoque aureus*.

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline.

VRSA : Vancomycin-resistant *Staphylococcus aureus*.

Introduction

Introduction

Il existe plusieurs façons d'augmenter la survie des microorganismes présents dans l'environnement et leur transmission à population humaine. Les blattes sont parmi insectes les plus communs trouvés dans l'environnement industriel et résidentiel (Abdolmaleki *et al.*, 2019). Les scientifiques ont suggéré que les cafards sont un potentiels vecteurs d'organismes pathogènes dans les établissements publics et les milieu hospitaliers(Menasria *et al.*, 2015).

En effet, les cafards représentant ainsi un risque pour la santé publique (Abdolmaleki *et al.*, 2019). Ainsi, il a été rapporté que 98% des cafards trouvés dans les établissements médicaux pourraient être porteurs de plus de 100 d'agents pathogènes sur leurs téguments ou leurs voies digestives (Naher *et al.*, 2018) .

L'enquêtes microbiologiques et épidémiologiques reportées que *Staphylococcus aureus* a été isolés des blattes que l'on trouve dans les lieux publics et surtout les milieux hospitaliers (Abdolmaleki *et al.*, 2019).

Staphylococcus aureus, est l'espèce la plus virulente du genre *Staphylococcus* qui est considéré membres de notre écosystème cutané, et qui fait partie d'un groupe d'agents pathogènes à Gram positif opportunistes et envahissants (Alioua , 2015).

Au cours des dernières années, l'incidence et la gravité des *S. aureus* ont augmenté rapidement, et les tendances actuelles indiquent qu'il est susceptible et même de devenir un problème mondial plus important, non seulement en raison de leur potentiel pathogène, mais aussi en raison de leur résistance aux antibiotiques croissante (Menasria *et al.*, 2015).

L'adaptation des souches de *S. aureus* à la résistance aux antibiotiques est une conséquence de l'utilisation généralisée des antibiotiques associée à un manque d'assainissement dans les hôpitaux, entraînant une épidémie d'infections nosocomiales en évolution rapide. Ce phénomène est un véritable problème de santé publique dans le monde (Bouguenoun, 2017).

L'objectif de notre mémoire de fin d'étude est l'évaluation de la résistance aux antibiotiques des *Staphylocoque aureus* isolées des cafards hospitaliers de la région de Biskra .

Ainsi, ce manuscrit s'articule autour de quatre parties :

- ❖ La première partie présentera une revue bibliographique sur les blattes, les *Staphylocoques aureus*, les infections nosocomiales ainsi que les différents mécanismes de résistance aux antibiotiques des *S. aureus*.

- ❖ La deuxième partie, dans la quelle nous détaillerons les outils méthodologiques utilisés.
- ❖ La troisième partie comportera les résultats de nos recherches.
- ❖ La quatrième partie représentera la discussion de notre travail et pour finir, une conclusion qui proposent quelques perspectives.

Partie Bibliographique

Chapitre 01

Les Blattes et les

Staphylococcus aureus

1. Les Blattes

1.1 Généralité

Les blattes nommées indifféremment cafards, cancrelats ou coquerelles (Koffi, 2016). Quatre mille espèces environ sont connues, et parmi ces dernières, une vingt seulement sont commensales à l'homme (Tine, 2013), qui sont réparties autour de la planète varient en forme, couleur et taille.

Selon la classification de roth (Roth.,2003):

Tableau 01. Classification des blattes

Groupe	Dictyoptères
Sous ordre	Blattoptères
Ordre	Blattaria
Familles:	Blattidae
Espèce	<i>Blattella germanica</i> / <i>Blattella americana</i>

Il existe deux espèces de cafards sont considérés comme les ravageurs les plus courants chez l'homme (Fig.1) qui sont :

- La blatte germanique (*Blattella germanica*) est jaunâtre clair brun avec une longueur allant de 1,0 à 2,5 cm .
- La blatte américaine (*Péripianeta americana*) est le plus grand rougeâtre brillant mesurant en moyenne 4–5 cm de longueur (Abdolmaleki *et al.*,2019).

Les deux peuvent diffuser à travers le système d'égouts en particulier dans les lieux publics tels que hôpitaux . Ils sont reconnus aussi comme des réservoirs des bactéries pathogènes, principalement *S. aureus* (Abdolmaleki *et al.*,2020).

Non seulement les blattes contaminent les aliments en laissant des excréments qui peuvent provoquer une intoxication alimentaire, mais elles transmettent également des bactéries, des protozoaires, des champignons et d'autres micro-organismes pathogènes dans les zones infestées (Naher *et al.*,2018).

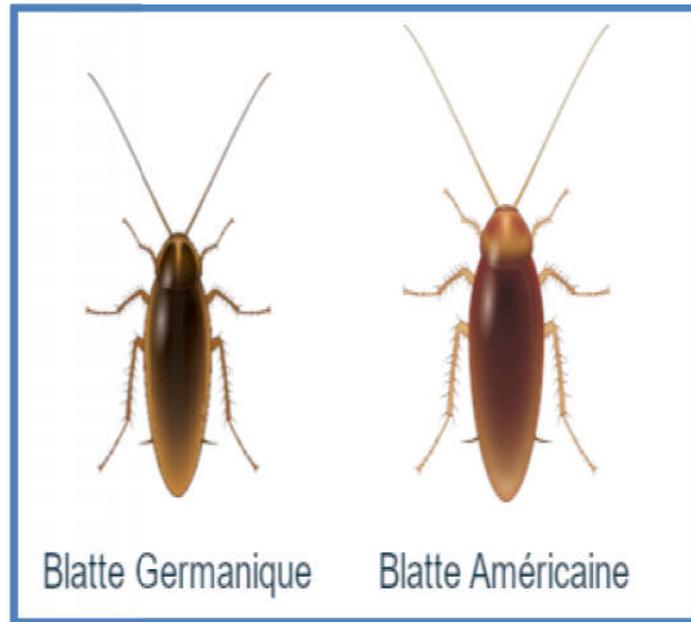


Figure 01 : les deux principales espèces des blattes (www.fr.envu.com)

1.2. Habitat

Le cafard a une distribution cosmopolite, la grande majorité des espèces de blattes vit dans la nature, sous les débris, les pierres, les feuilles, les écorces ou les troncs d'arbres couchés au sol ainsi que dans les fissures des rochers (Koffi, 2016), et encore vivent dans les égouts, les latrines, les ordures, les fentes murales, les plinthes et les endroits sales (Prado *et al.*, 2006).

Les cafards se trouvent couramment dans les pièces sombres, les cuisines, les salles de bains et les salles de stockages des aliments, et ils ont la capacité de se déplacer d'une partie d'un bâtiment à l'autre et même dans l'obscurité (Islam *et al.*, 2016).

Notamment, les environnements hospitaliers leur fournissent une température, une humidité et une source de nourriture appropriées, la présence des cafards n'est pas rare. Les cafards ont été détectés autour des hôpitaux, des chambres des malades, des services, des unités des soins intensifs et des sections chirurgicales (Naher *et al.*, 2018).

1.3. Vecteur des micro-organismes

Les cafards jouent un rôle vital dans la transmission d'agents pathogènes tels que les bactéries, les virus, les helminthes et les protozoaires et certains pathogènes bactériens isolés étaient résistants à divers antimicrobiens (Islam *et al.*, 2016).

En effet, de nombreuses pathogènes tels que *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella spp.*, *Salmonella typhi* et *Shigella dysenteriae*, *Salmonella typhi* et les souches toxigènes d'*Escherichia coli*, peuvent être retenues dans l'intestin des blattes pendant plusieurs jours (Naher *et al.*, 2018).

Ne sont pas la cause de telle ou telle maladie mais ils peuvent jouer un rôle annexe dans la propagation mécanique (les bactéries transportées sur la cuticule et être diffusé par contact seul (Cloarec *et al.*, 1992).) des agents responsables de certaines affections. Leur rôle à cet égard est soupçonné ou démontré dans les cas de : diarrhée, dysenterie, choléra, lèpre, peste fièvre typhoïde, virose...etc. (Roth et Willis, 1957).

L'importance médicale des cafards est beaucoup plus grand que généralement réalisé car ils ont été porteurs de divers agents pathogènes, et leur rôle dans la transmission directe de l'infection a rarement été établie et quelque peu incertaine (Menasria *et al.*, 2014).

2. Les *Staphylococcus aureus*

2.1 Taxonomie

Selon la 2^{ème} édition du « Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 1986 » (Morate,2005), le *Staphylococcus aureus* est classée selon le schémas suivant :

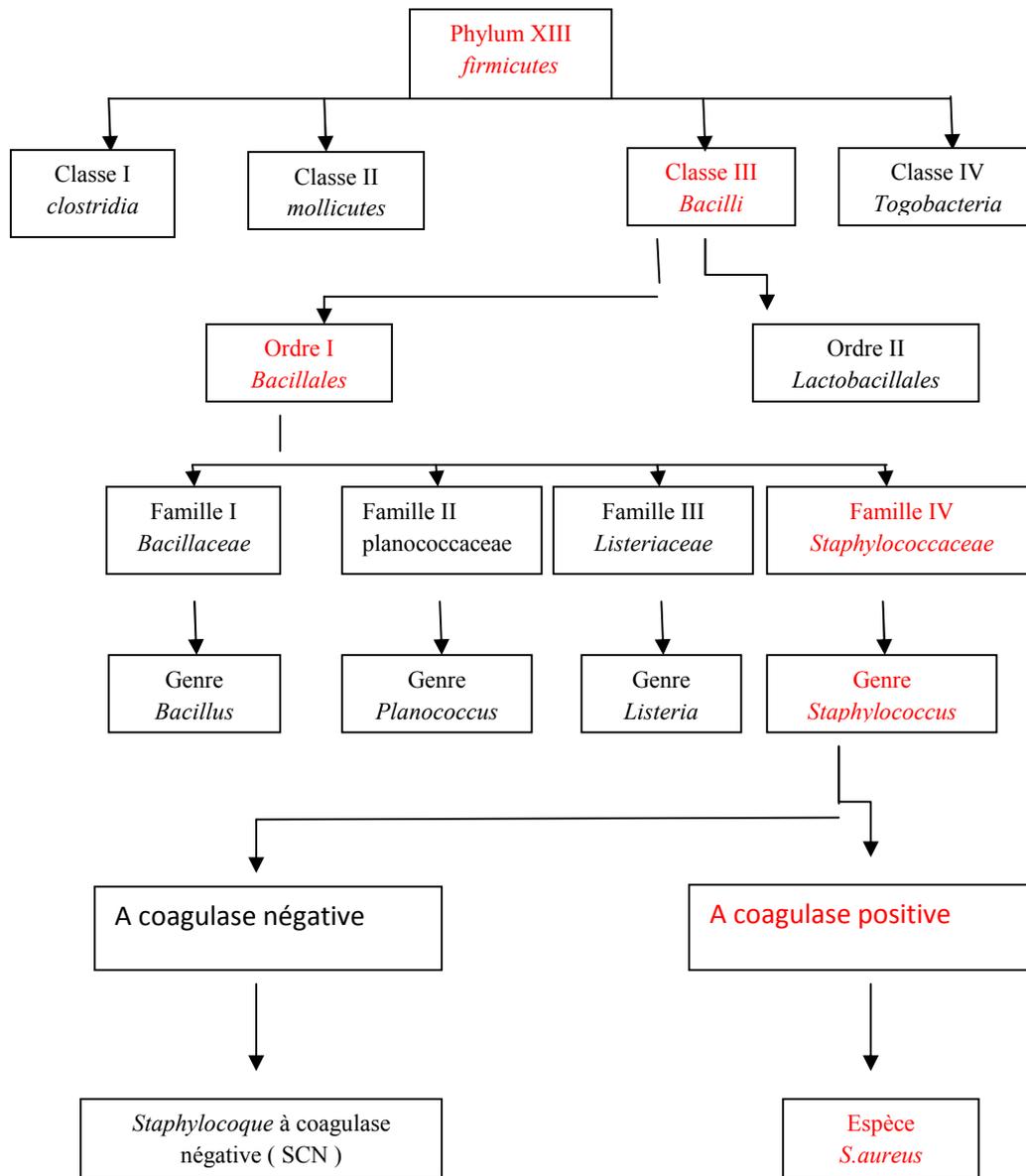


Figure 2. Classification hiérarchique du Phylum XIII (Firmicutes) basée sur l'analyse phylogénétique de l'ADN/ARN 16S

2.2 Habitat

Le réservoir naturel des staphylocoque est l'homme et les animaux au sang chaud (Morate, 2005) . Cependant, l'homme est le principal réservoir, ces bactéries sont également retrouvées dans l'environnement (eau, air, surfaces, aliments) et chez l'animal, notamment d'élevage (Couderc, 2015). *S. aureus* est une bactérie commensale de la peau et des muqueuses de l'homme et des animaux (rhinopharynx, intestin).

L'habitat de prédilection de *S. aureus* chez l'homme est la muqueuse nasale, où il est présent chez 10 à 40 % des individus en dehors de toute exposition hospitalière. Il n'est pas rare de l'isoler de selles (Morate, 2005) .

2.3 Les caractères bactériologiques

2.3.1 Morphologique

Les staphylocoques apparaissent comme des cocci a Gram positif de 0,5 a 1µm de diamètre. Ils sont le plus souvent regroupés, par deux, par quatre ou en petits amas (grappes). Ils sont immobiles, non sporules et habituellement non capsules (Eveillard, 2000) .

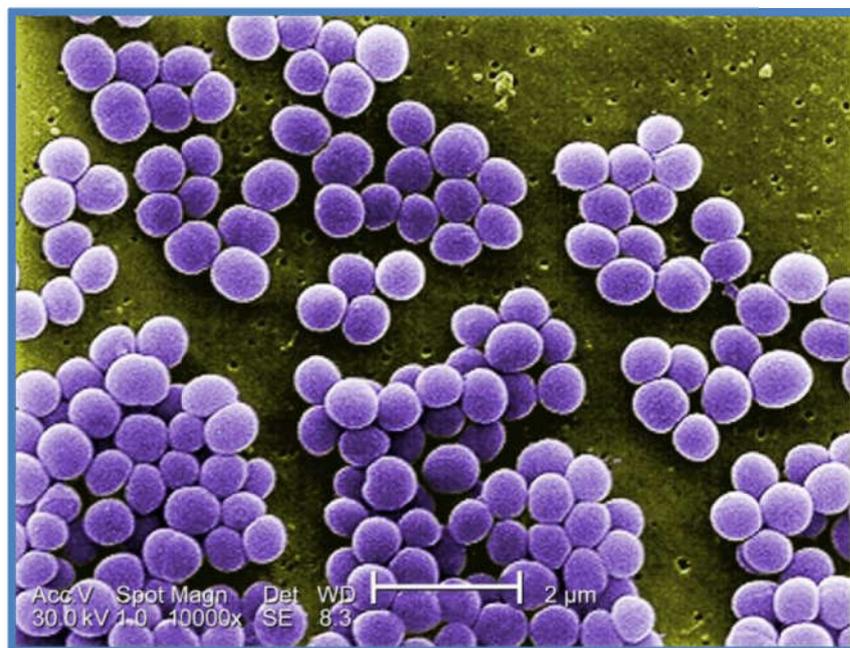


Figure 3 . Aspect de *S. aureus* au microscope électrique(Leyral et Vierling., 2007).

2.3.2 Cultureux

Ce sont des bactéries aéro-anaérobies, cultivant facilement en 24 heures sur milieu ordinaire. Le délai de culture est souvent plus court en aérobiose. *S. aureus* peut se développer sur une variété de milieux de culture ; sélectifs (les géloses Chapman et Baird Parker) (Eveillard, 2000), ou non sélectifs (un milieu gélosé enrichi en sang, une gélose nutritive, ou une gélose coeur-cervelle) (Alioua, 2015).

Les colonies observées après 24 heures d'incubation sont lisses, opaques, convexes et présentent un bord net. La pigmentation jaune a jaune-orangée n'est pas toujours apparente (Eveillard, 2000).

2.3.3 Biochimique

L'espèce *S. aureus* distinct par la présence simultanée d'une coagulase, d'une activité catalase positive, d'une DNase et par la fermentation du mannitol (Eveillard, 2000).

2.4 Pouvoir pathogène de staphylocoque doré

On peut classer les infections à staphylocoque en deux groupes principaux. Les infections suppuratives dépendent avant tout de la prolifération du germe et les infections non suppuratives sont dites toxiques (Jarraud *et al.*, 2002).

2.4.1 Les infections suppuratives

S. aureus provoque des infections locorégionales de localisations cutanées superficielles, sous-cutanées et muqueuses : impétigos, folliculites, panaris, abcès, furoncles, anthrax, cellulites, lymphangites (Perez, 2013) .

2.4.2 Les infections non suppuratives

La bactérie staphylocoque secrète une toxine responsable d'un choc toxique staphylococcique est le mieux connu de ces syndromes, la scarlatine staphylococcique, la maladie exfoliante généralisée (encore appelé syndrome de la peau ébouillantée) (Perez, 2013), Les intoxications alimentaires (les entérotoxines) (Couderc, 2015).

2.5 Les Infections nosocomiales à *S.aureus*

On estime que 6 à 7% des patients hospitalisés contractent des infections qu'ils n'auraient pas développées hors de l'établissement de santé. On parle d'infections nosocomiales (Daddi oubekka, 2012) .

Le *S. aureus* est l'un des principaux pathogènes associés aux infections nosocomiales. Il est l'agent le plus fréquemment impliqué dans les bactériémies, responsable de nombreuses infections de site chirurgical et d'un nombre considérable de pneumonies nosocomiales (Claude Michel *et al.*, 2012). Les malades concentrent les microorganismes pathogènes d'autant plus qu'ils peuvent être immunodéprimés ou exposés à divers dispositifs invasifs (sondes, cathéter, ...) (Daddi oubekka, 2012).

Chapitre 2

Les antibiotiques

et l'antibiorésistance

1 Les antibiotiques

Les antibiotiques sont des agents dont la toxicité sélective résulte d'un mode d'action spécifique. Ils agissent à faible dose pour inhiber la croissance des micro-organismes ou pour les détruire. Ils peuvent être produits de manière naturelle par des champignons et des bactéries ou obtenus par synthèse et héli synthèse (Mangin, 2016).

Les propriétés bactériostatiques ou bactéricides des antibiotiques proviennent de leur capacité à bloquer une étape d'un mécanisme essentiel à la multiplication ou à la survie des bactéries (Opatowski, 2020).

1.1 Le mode d'action de l'antibiotique

Les antibiotiques agissent de manière spécifique sur les bactéries, en bloquant une ou des étapes essentielle(s) de leur développement : synthèse de leur paroi, de l'ADN, des protéines, ou la production d'énergie... (Veyssiere, 2019).

1.1.1 Action sur la paroi bactérienne

Les antibiotiques (béta-lactamines, comme les pénicillines ou encore les glycopeptides, comme la vancomycine) bloquent la synthèse d'éléments de la paroi bactérienne (arrêtant la synthèse du peptidoglycane (Veyssiere, 2019)) fragilise la membrane de la cellule et survient par la lyse bactériennes (Opatowski, 2020).

1.1.2 Action sur la membrane plasmique de la bactérie

Les antibiotiques peuvent agir sur cette membrane de deux manières : en désorganisant sa structure, ou en formant un canal dans la membrane, entraînant la fuite des composés cellulaires. On retrouve ce procédé chez les polymyxines par exemple (Opatowski, 2020).

1.1.3 Action sur la synthèse de l'acide nucléique

Les antibiotiques peuvent aussi bloquer la réplication de l'ADN bactérien ou la transcription de l'ADN en ARN, suivant différents mécanismes. Pour ce faire, ils doivent entrer dans la cellule et interrompre un élément de la chaîne de réplication (Opatowski, 2020) processus concerne :

- **Les quinolones** se placent au centre de ces sous-unités empêchant l'action de l'enzymes topoisomérases II (Veyssiere, 2019).

- **La rifampicine** : bloque l'ARN polymérase qui participe à la transcription de l'ADN (Veysiere, 2019).

1.1.4 Action sur la synthèse des protéines

D'autres ATB inhibent la synthèse des protéines, essentielle à la survie de la cellule. L'antibiotique pénètre dans la cellule, et bloque le ribosome bactérien, structure du cytoplasme nécessaire à la synthèse des protéines. De nombreux antibiotiques fréquemment utilisés pour cibler le ribosome, comme les aminosides, les cyclines, ou les macrolides (Opatowski, 2020).

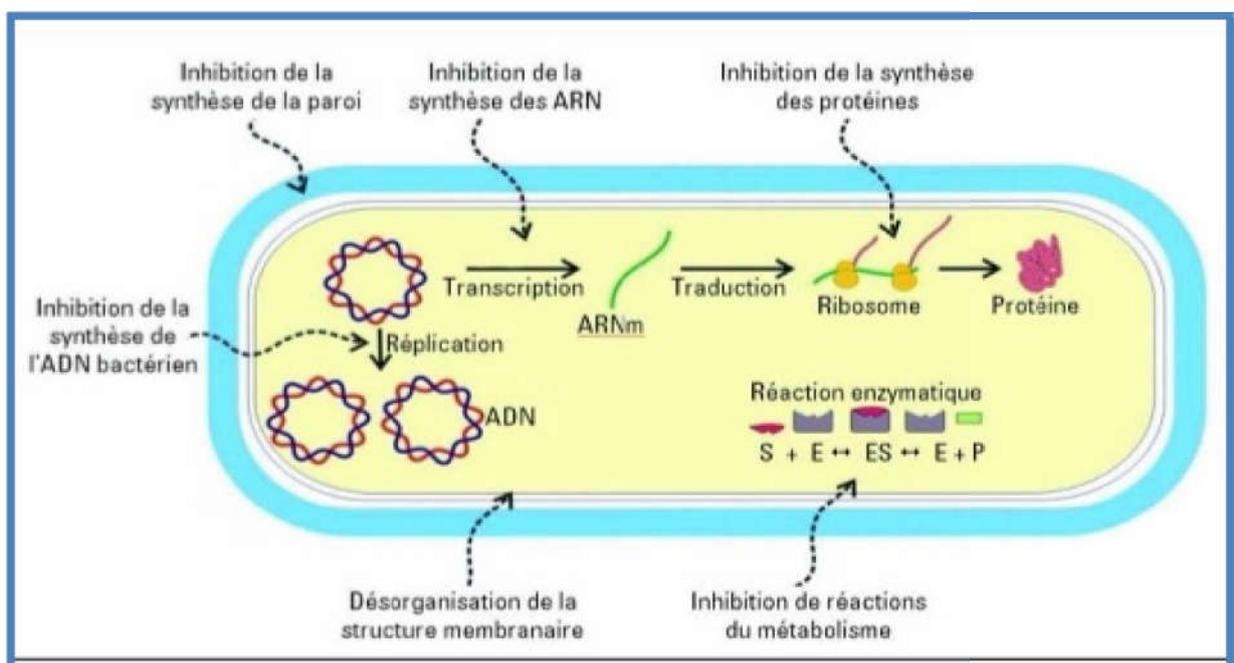


Figure 4 . Mode d'action des ATB sur la bactérie (www.google.fr/search).

2 La résistance aux antibiotiques

2.1 Définition

Selon la définition microbiologique du terme, une souche est considérée comme résistante lorsqu'elle est cultivée en présence de concentrations plus élevées d'un antibiotique que d'autres souches apparentées phylogénétiquement (Muylaert et Mainil, 2012).

2.1.1 La résistance naturelle (ou intrinsèque)

La résistance naturelle est un caractère présent dans toutes les souches appartenant à la même espèce. Elle est permanente et d'origine chromosomique (Carle, 2009).

S. aureus est naturellement résistante aux pénicillines, aux monobactames (aztréonam), aux quinolones (acide nalidixique) et aux peptides cycliques (colistine) (Bouguenoun, 2017).

2.1.2 La résistance acquise

Les bactéries peuvent développer la résistance à un antibiotique préalablement sensible, ce qui implique des changements génétiques. Cette résistance est souvent instable, ces changements peuvent être de deux types (Carle, 2009).

- **Mutation chromosomique spontanée (évolution verticale)**

Les gènes de résistance se situent alors dans le chromosome de la bactérie responsable à un antibiotique ou qu'une famille d'antibiotiques ayant le même mécanisme d'action (Carle, 2009).

- **Acquisition de gènes de résistance par un autre organisme (évolution horizontale)**

L'acquisition de nouveau matériel génétique peut se faire soit par échange direct de matériel chromosomique, soit par échange d'éléments mobiles. Cette forme de résistance est transférable d'une bactérie à l'autre et même à des bactéries d'espèces différentes (Carle, 2009).

2.2 Les mécanismes de résistance

2.2.1 Inactivation enzymatique de l'antibiotique

C'est un des mécanismes les plus répandus et les plus efficaces pour les bactéries qui consiste à sécréter une enzyme capable d'inactiver l'antibiotique avant même qu'il ait pénétré dans la bactérie. Les antibiotiques concernés sont les β -lactamines, Macrolides, lincosamides et synergystines B (MLSb), les aminosides et les phénicolés (Mangin, 2016).

Exemple : céphalosporinase chromosomique de certaines entérobactéries capables d'inactiver l'amoxicilline, seule ou supplémentée d'acide clavulanique, et la céfalotine (Grohs , 2017).

2.2.2 Inactivation non enzymatique de l'antibiotique

- **Modification de la cible**

Lorsque la cible d'action d'un antibiotique est modifiée ou remplacée, l'antimicrobien perd son affinité pour celui-ci et ne peut plus être actif au niveau bactérien. La modification peut s'opérer par l'acquisition d'un nouveau matériel génétique codant pour une enzyme altérant la cible ou par une mutation au sein même de la séquence nucléotidique de la cible (

Mangin, 2016), dont la conséquence est la baisse de sensibilité à cet antibiotique (Grohs, 2017).

- **Mécanisme d'efflux**

Il s'agit d'un mécanisme actif d'excrétion des antibiotiques de l'intérieur de la bactérie vers le milieu extérieur. L'antibiotique n'a pas le temps d'agir sur sa cible et devient donc inactif (Grohs, 2017). Cet efflux actif nécessite de l'énergie sous forme d'ATP (Adénosine Tri Phosphate) ou d'un gradient électrochimique transmembranaire, utilisé par des pompes à efflux ou transporteurs actifs qui réduisent la concentration intracellulaire de l'antibiotique limitant l'accès à sa cible (Mangin, 2016).

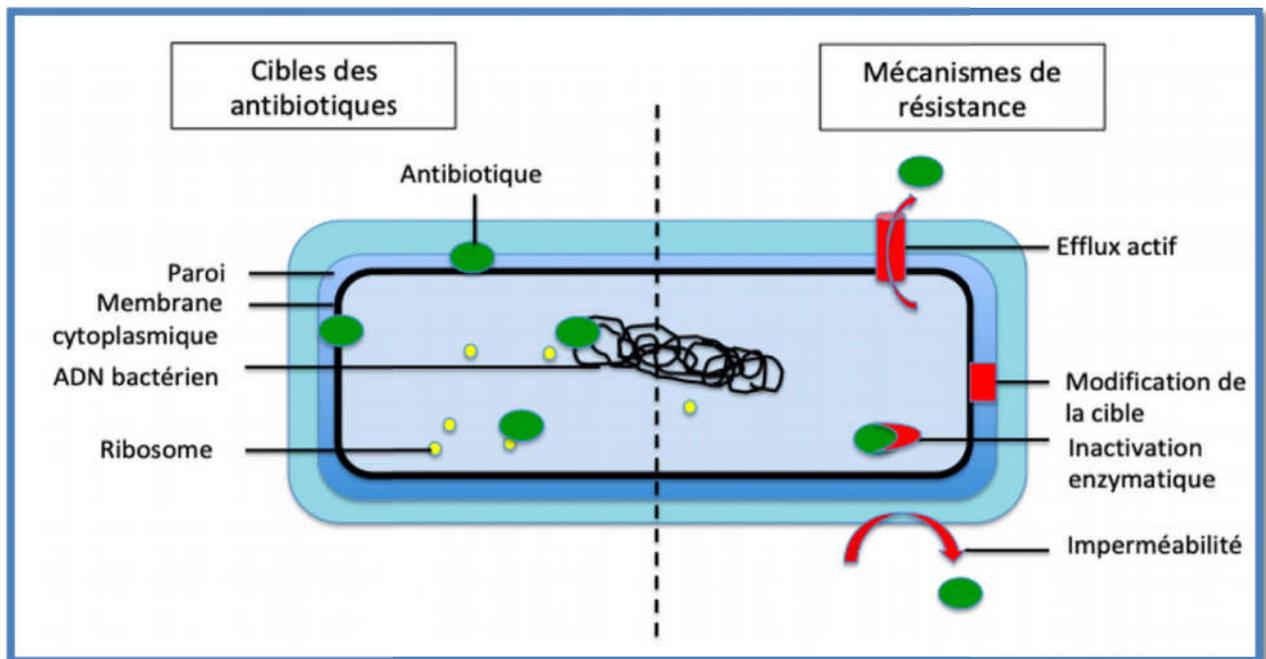


Figure 5 . mécanisme de résistance des bactéries contre les antibiotique.

(Cardot martin *et al* .,2019)

Partie expérimentale

Chapitre 3

matériel et méthode

3.1 Le période de pratique

L'étude a été réalisé pendant 10 semaines à partir du mois de mars jusqu'au mois de mai 2023 au laboratoire de microbiologie de Université Mohamed Khider de Biskra.

3.2 Le Site d'échantillonnage

Les blattes ont été capturées pendant 10 jours consécutives en mars 2023, depuis le service de maternité de l'établissement hospitalier de "Ziouchi Mohamed de Tolga" et "Guergueb Amar ben Amrous Biskra".

3.3 La collecte des cafards

Les pièges qui ont été utilisés sont des bocaux en verre qui avaient été préalablement décontaminés à l'eau et au savon, séchés par four Pasteur. Ensuite, les bocaux ont été étalés avec la vaseline stérile à l'intérieur pour empêcher les blattes de s'échapper. Des miettes de pain et du sucre ont été placés à l'intérieur des bocaux pour attirer les cafards (Mourier, 2014).

Les pièges ont été placés pendant une nuit sur le sol sous des lits, les placards, les étagères en bois et/ou des bancs dans les chambres des patients, la cuisine, salles de bains et toilettes (Abdolmaleki *et al.*, 2019).

On a également capturé les cafards manuellement à l'aide des gants stériles (Mogue *et al.*, 2016).

3.4 Immobilisation des cafards

Les cafards ont été transférés dans les bocaux au laboratoire de l'Université pour l'analyse microbiologique et en les plaçant à une température de 0°C pendant 5 à 10 minutes pour les stabiliser (Menasria *et al.*, 2014).

3.5 La préparation des suspensions bactériennes

3.5.1 À partir de la surface externe du cafard

- Prélever chaque cafard avec une pince stérile et placer-le dans un tube à vis contenant 5 ml de solution physiologique stérile.

- Après avoir fermé le tube, vortexer-le à une vitesse minimale pendant 2 min pour laver les contaminants microbiens sur la surface externe.

- Le lavage obtenu est considéré comme échantillon d'homogénat corporel externe.

Enrichissement

On prend 1ml de suspension et mit dans 9ml de bouillons BHI comme une étape d'enrichissement et placer dans l'étuve pendant 24h.

3.5.2 À partir du l'interne de cafard

Pour éliminer la contamination corporelle externe, immerger les cafards ont dans :

- L'eau de javel pendant 2 min.
- Sérum physiologique stérile pendant 2 min.
- L'éthanol à 70 %pendant 5 min.
- Sérum physiologique stérile pendant 2 min.

Par la suite, tremper l'insecte dans un tube à vis stérile contenant 5 ml de solution de Tween 80 à 0,05% stérile, et l'écraser à l'intérieur à l'aide d'un pilon (tige en verre) stérile. Ensuite, vortexer le triturât vigoureusement pendant 2 min. On Utilisée la suspension obtenue comme échantillon d'homogénat interne du corps.

L'enrichissement

Après on prend 1ml de suspension et mit dans 9ml de bouillons infusion cœur-cerveille comme une étape d'enrichissement et placer dans l'étuve à 37° pendant 24h .

3.6 Mise en culture

Des anses stériles ont été utilisées pour inoculer chaque suspension (externe et interne du cafard) sur des géloses de GN et Chapman. Ensuite, les boîtes de Pétri des différents milieux de culture ont été incubées pendant 24 à 48 h à 37°C (Bouaamama *et al.*, 2010).

3.7 La purification

A l'aide d'une anse de platine stérile, cultiver les colonies isolés représentatives de *Staphylococcus* sp. sur de nouvelles boîtes de Pétri contenant le milieu Chapman pour obtenir des cultures pures incubant en à 37°C pendant 24 à 48 heures. Si les nouvelles cultures obtenues sont représentatives de la souche initiale et pure, il est possible de poursuivre les tests.

3.8 L'identification

3.8.1 L'examen macroscopique

C'est la première étape du diagnostic microbien d'une souche qui permet la description des colonies bien isolées par l'observation visuelle (forme, taille ,la couleur et l'élévation) .

3.8.2 L'examen microscopique

Un état frais et une coloration de Gram ont été effectuée et observé au microscope à l'objectif 40 et 100 respectivement (Islam *et al.*, 2016).

3.8.3 L'identification biochimique

D 'après les études et leurs observations microscopique et macroscopique effectuer , les colonies à gram positif ont été soumis à la production de catalase et coagulase (Prado *et al.*, 2006).

A .Test catalase

Une anse stérile a été utilisée pour recueillir une colonie d'une culture pure de chaque isolat sur la gélose et a été mélangée avec une goutte d'eau oxygénée (H₂O₂) à 3% sur une lame en verre stérile, l'apparition des bulles d'oxygène libérées en quelques secondes ont été indiquées comme un résultat positif (Prado *et al.*, 2006 ; Islam *et al.*, 2016).

B .Test coagulase

Le test de coagulase différencie les souches de *S. aureus* de *S. épidermidis* et d'autres espèces à coagulase négative, peut être effectué en utilisant :

Le test en tube stérile est le test définitif, cependant, cela peut prendre jusqu'à 24 heures. L'agglutination ou les caillots de toute taille indiquent une réponse positive (Katz , 2010).

3.9 Le test de sensibilité aux antibiotiques

Après les tests réalisés, tous les isolats ont été étudiés pour leur sensibilité aux antibiotiques. La procédure de diffusion sur disque de Bauer-Kirby a été utilisée sur de la gélose Mueller-Hinton (MH) (Prado *et al.*, 2006) et un standard McFarland de 0,5 a été préparé (Islam *et al.*, 2016).

Les inoculât ont étéensemencés et les disques ont été répartis de façon équidistante et les plaques ont été incubées à une température de 37 °C pendant 24 heures (Prado *et al.*, 2006). La lecture a été effectuée, en mesurant les halos et en les comparant avec les tables développées par EUCAST 2023 .

3.9.1 La recherche phénotypique de la résistance MLSb inductible (D-Zone Test)

Le phénotype de résistance MLSb inductible a été évalué en utilisant le test de la zone D avec les disques d'érythromycine (15 µg) et de la clindamycine (2 µg) séparées par un

intervalle de 15 mm (bord à bord) dans toutes les souches présentant une résistance à l'érythromycine (Bouguenon, 2017).

L'interprétation

L'apparition d'une zone d'inhibition claire en forme de D autour du disque clindamycine est désigné comme le phénotype D qui est étiqueté comme D + (Bouguenon, 2017).

3.9.2 La recherche phénotypique de la résistance des *S. aureus* à la Méricilline, les MLSb et la Vancomycine

- Les phénotypes de résistance recherchés par cet automate chez les *S. aureus* sont :
- La modification des PLP (MecA) par le test céfoxitine screen,
- MLSb inductible (Macrolides/Lincosamides/Streptogramines b inductible) par le test ICR : la résistance inductible à la clindamycine.
- VRSA (*S. aureus* résistante à la vancomycine) (Bouguenon, 2017).

Tableaux 2 . Les antibiotiques utilisés dans la réalisation de l'antibiogramme des souches staphylocoque (EUCAST 2022).

	Concentrations critiques (mg/L)			Charge du disque (µg)	Diamètres critiques (mm)		
	S ≤	R >	ZIT		S ≥	R <	ZIT
Pénicilline	0.125	0.125		1 unité	26	26	
oxacilline	2	2			NA	NA	
Céfoxitine (dépistage)	Note1,2	Note1,2		30	22A	22A	
Ciprofloxacine	0,001	1		5	50A	21A	
Vancomycine	2	2			NoteA	NoteA	
Gentamicine	2	2		10	18	18	
Kanamycine	8	8		30	18	18	
Tétracycline (dépistage)	1	1		30	22	22	
Rifampicine	0.06	0.06		5	26	26	
Erythromycine	1	2		15	21	18	
Clindamycine	0.25	0.25		2	22	22	

Chapitre 4

Résultats et discussion

Dans ce chapitre, on va présenter les résultats de notre étude sur la résistance aux antibiotiques des *S. aureus* isolées de blattes d'origine hospitalières de la région de Biskra. (Annexe 1)

1. L'isolement de staphylocoque de la suspension externe des cafards

Sur un total de 40 suspensions des surfaces externes des cafards collectés, 22 *Staphylococcus* sp. ont été isolées et purifiées sur le milieu Chapman. Parmi ces bactéries, 10 (45%) ont été de mannitol positif isolées des cafards '4,15,16,17,19,23,24,29,34 et 35' et 12 (55%) de mannitol négatif isolées des cafards '1,9,11,12,14,18,21,25,32,36,37 et 38'. (Annexe 2) (Fig. 6) .

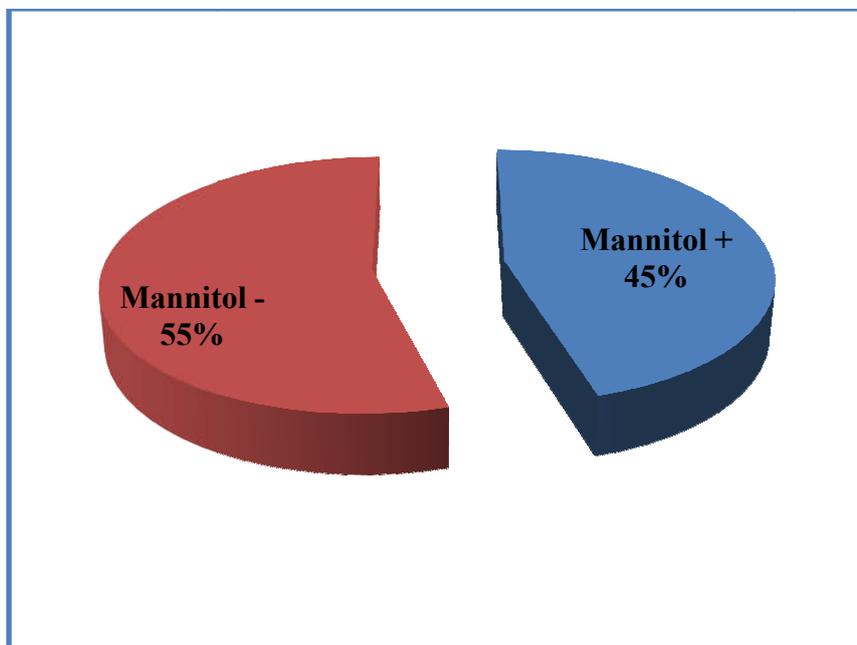


Figure 6 . Le taux des *Staphylococcus* sp. Isolées à partir des surfaces externes des cafards selon le mannitol.

2. L'isolement de staphylocoque de la suspension interne des cafards

Sur un total de 40 suspensions des tubes digestives des cafards collectés, 20 *Staphylococcus* sp. ont été isolées et purifiées sur le milieu Chapman. Parmi ces bactéries, 12 (28,57%) ont été de mannitol positif isolées des cafards '3,12,13,14,15,17,18,19,23,32,33,34' et 8 (19,04%) de mannitol négatif isolées des cafards '11,16,22,24,25,31,37,38' . (Annexe 2) (Fig.7)

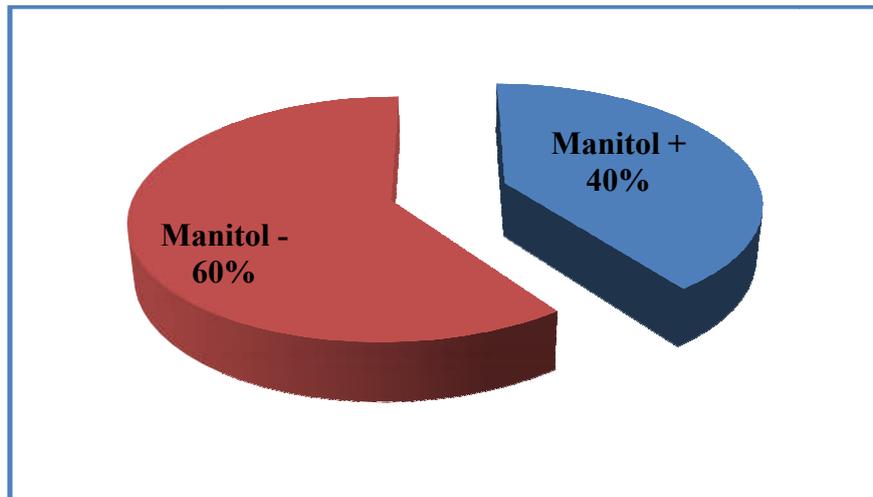


Figure 7. Pourcentage de mannitol de staphylocoque à partir de la suspension interne des cafards.

3. L'identification par des tests d'orientation

3.1 L'observation macroscopique des colonies

Après purification sur le milieu de Chapman, les 16 souches Mannitol positifs (*S. aureus*) ont fait l'objet de notre étude.

Les isolats ont montré le même aspect macroscopique des colonies, et la forme était typique : virage de couleur au jaune doré, plate, luisante, lisse, circulaire, à bords régulier de 1-2 mm de diamètre et de texture crémeuse. (Fig. 8)

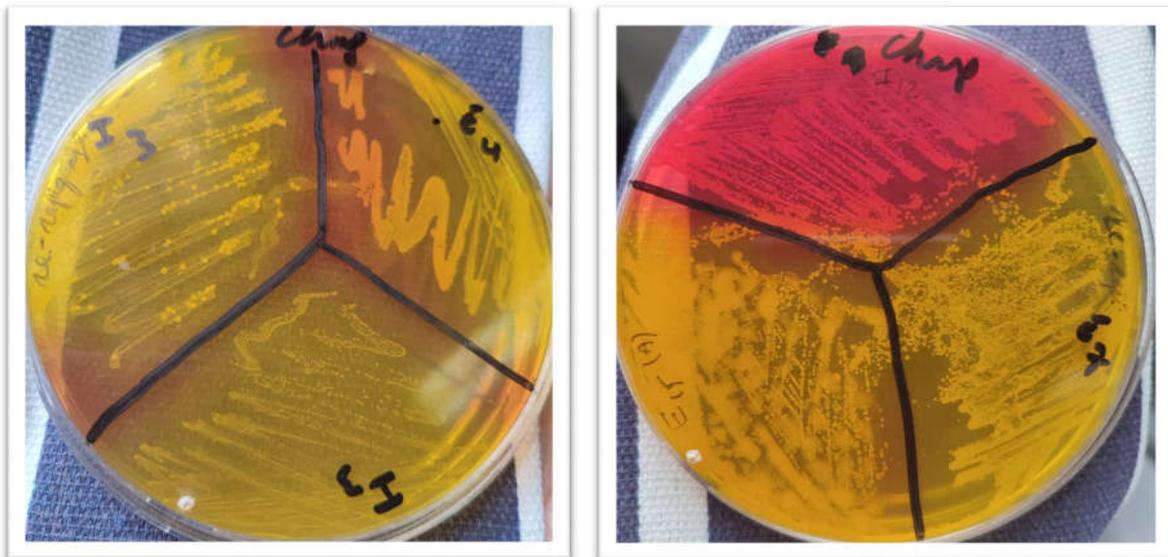


Figure 8 . Observation macroscopique des colonies des isolats.

3.2 L'observation microscopique des isolats

3.2.1 Etat frais

L'examen microscopique des bactéries à l'état frais a révélé que les 16 souches étaient des Cocci stationnaires (immobiles). (Fig. 9)

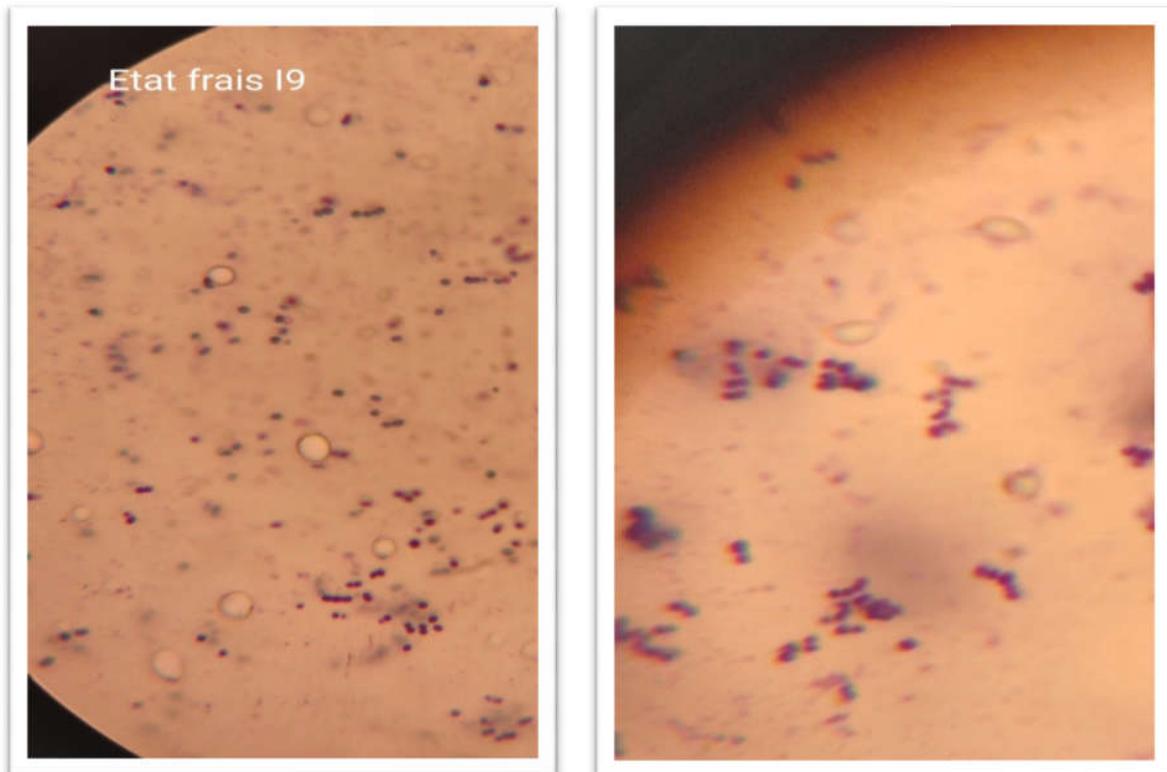


Figure 9. Examen microscopique des isolats.

3.2.2 La coloration de Gram

Après coloration de Gram des souches purifiées, nous avons observé 16 souches cocci à Gram positif retrouvées le plus souvent en amas. Cependant, ils peuvent aussi être isolés, par paires ou en chaînes très courtes. (Fig.10)

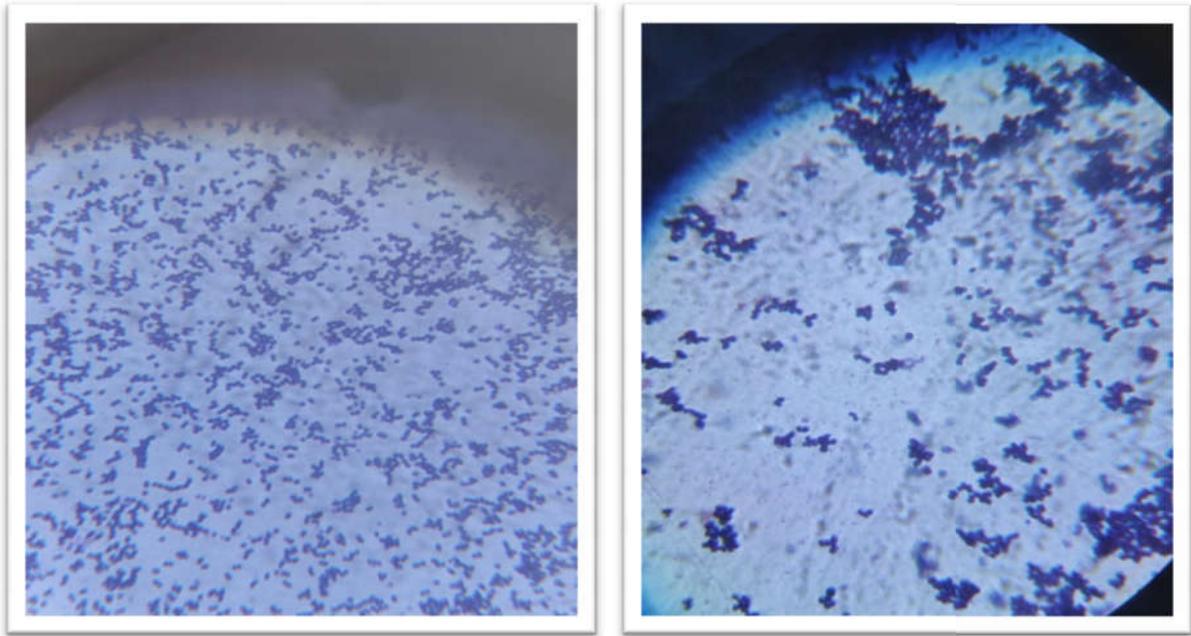


Figure 10. Observation microscopique des isolats après la coloration de gram.

3.2.3 Test catalase

Le test catalase a révélé une apparition de bulles d'air pour les 16 souches, ce qui signifie un test catalase positif. (Fig. 11)

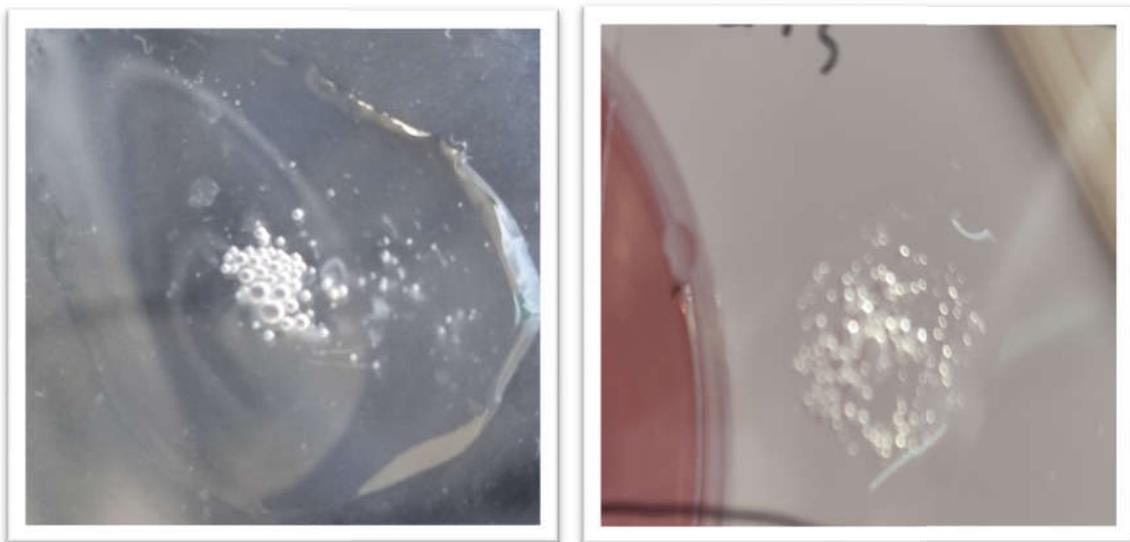


Figure 11. Résultat de test catalase.

3.2.4 Test coagulase

Ce test permet d'identifier 99% des souches de *S. aureus* Et nos résultats ont été tous positifs par l'apparition de coagulât au font des tubes stériles . (Fig. 12)

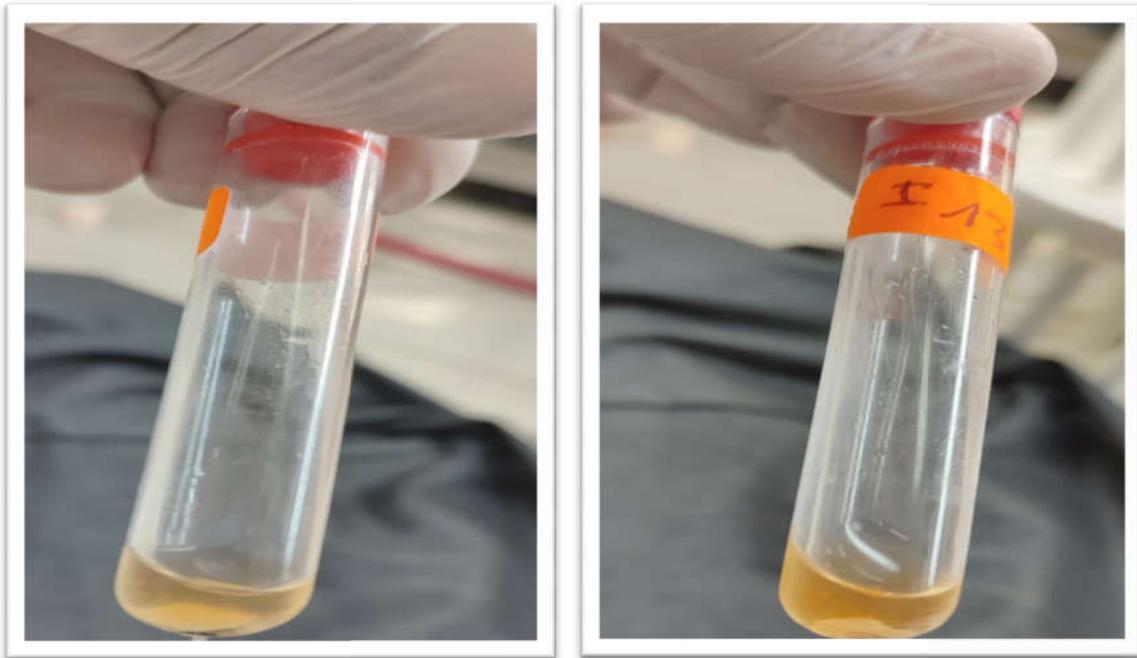


Figure 12. Résultat de test coagulase.

4. L'étude de la résistance aux antibiotiques

L'interprétation des résultats et le classement des souches en : sensibles, résistantes et intermédiaires a été faite selon le diamètre critiques recommandés par EUCAST 2022. (Annexe 3)

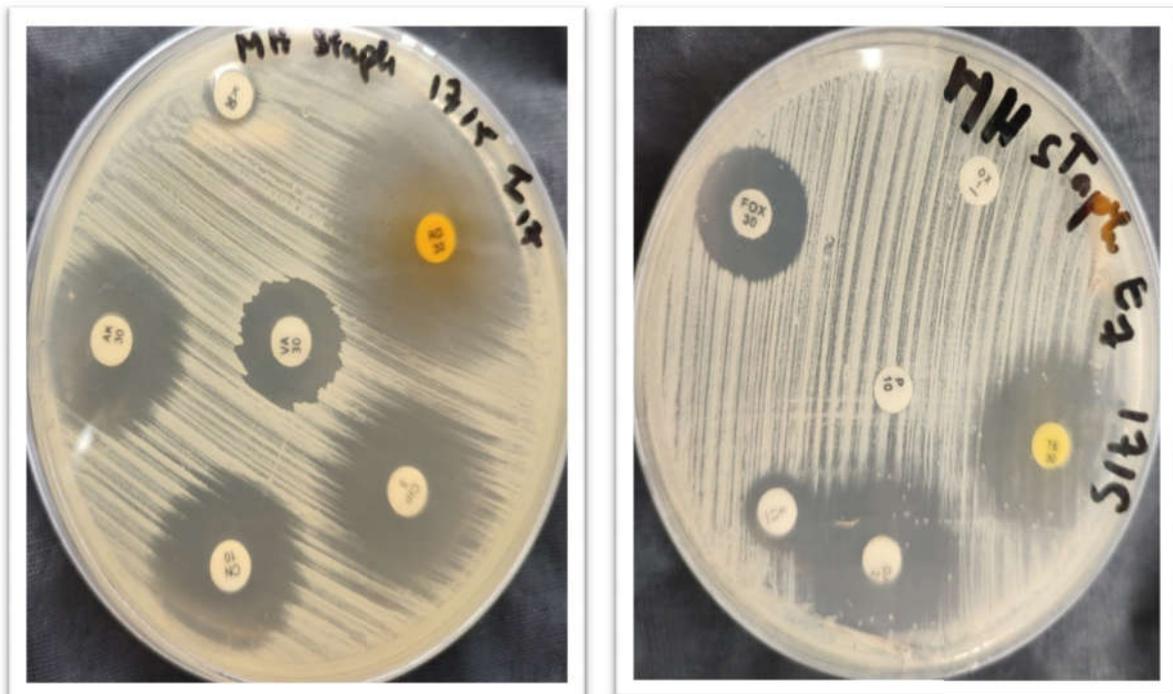


Figure 13. Résultats de l'antibiogramme.

4.1 De surface externe des cafards

D'après la figure 14 , une résistance à la Pénicilline , l'oxacilline , et aussi céfoxitine à un rythme élevé supérieur à 75% ce qui suggère un caractère résistant des souches résistantes à la méticilline (37,5%). Par ailleurs une résistance élevée aux aminosides (particulièrement à la kanamycine et Gentamicine plus de 80%), et aux lincosamides .

En revanche ,ils ont une résistances moyenne à la tétracycline (57,14%) et Une faible résistance a été exprimée par les *S. aureus* vis-à-vis aux fluoroquinolones (28,57 %) et à la vancomycine (22,22 %) .

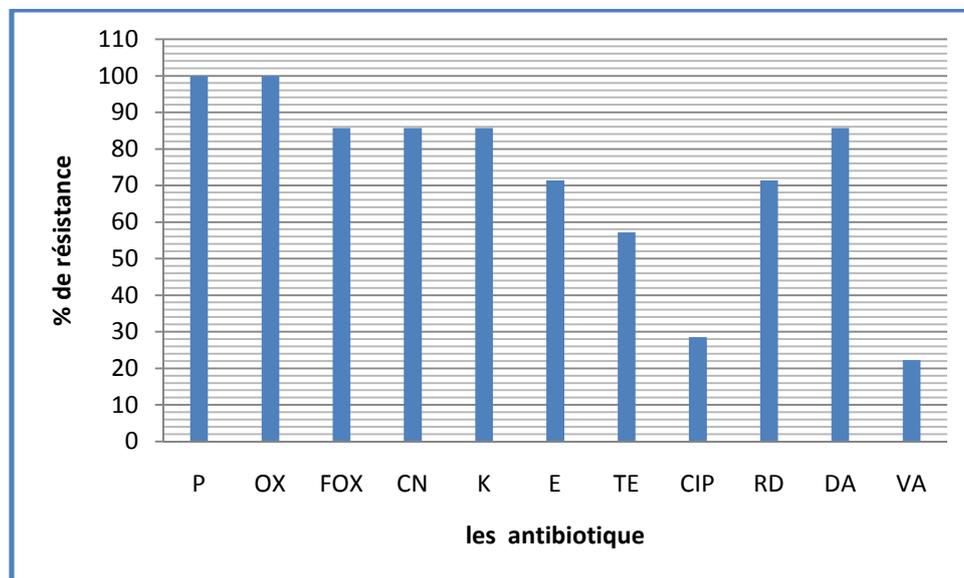


Figure 14. Profil de résistance aux antibiotiques des *S.aureus* isolées de surface externe des cafards hospitalières.

P : pénicilline, **OX** : oxacilline, **FOX** : céfoxitine, **CN** : gentamicine, **K** : kanamycine, **E** : erythromycine, **TE**: tétracycline, **CIP** : ciprofloxacine, **RD** : rifampicine, **DA**:clindamycine, **VA** : vancomycine .

4.2 De l'interne des cafards

Chez *S. aureus* isolées de la suspension interne des blattes, On a noté une résistance de haut niveau vis-à-vis β -lactamines (Pénicilline , oxacilline) , cette résistance est souvent accompagnée par la résistance de Céphalosporines (Céfoxitine) qui permet de détecter le taux

de SARM 43.75% . En effet, lincosamide (Erythromycine) plus de 75% et la tétracycline de fréquence moyenne 66,66% . (Fig. 15)

D'autres part , plus de 40% ont présenté une résistance à la Rifampicine, Par ailleurs, un taux faible (11% , 11,11%) représenté par ciprofloxacine et vancomycine respectivement .

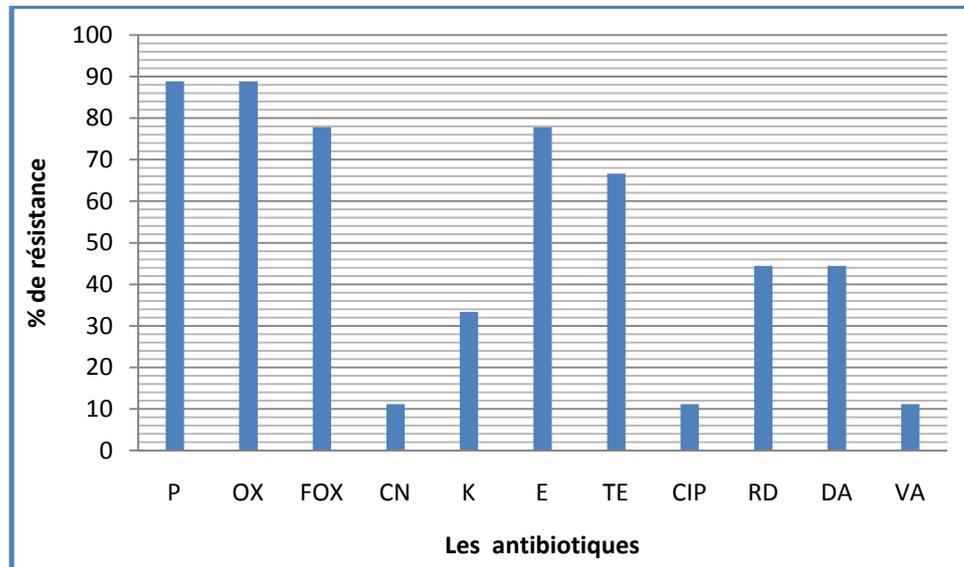


Figure 15. Profil de résistance aux antibiotiques des *S. aureus* isolées de l'interne des cafards hospitalier.

P : pénicilline, **OX** : oxacilline, **FOX** : céfoxitine, **CN** : gentamycine, **K** : kanamycine, **E** : erythromycine, **TE**: tétracycline, **CIP** : ciprofloxacine, **RD** : rifampicine, **DA**:clindamycine, **VA** : vancomycine

5. La répartition des isolats

5.1 Selon leurs origines

La majorité des souches isolées au cours de notre période d'étude provenait des suspensions de surface interne des cafards avec un taux de 60%. (Fig. 16)

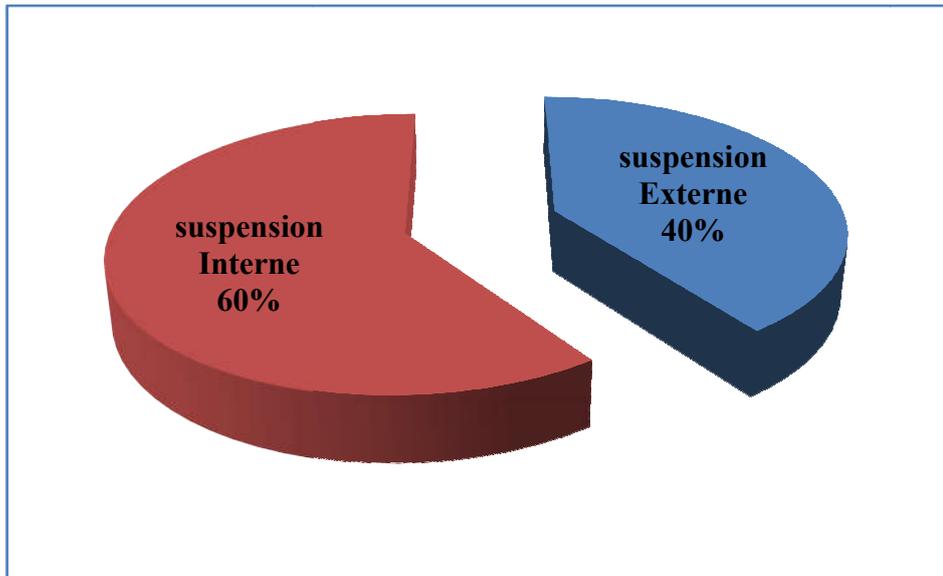


Figure 16 . Répartition des isolats selon leurs origines.

5.2 Selon l'origine hospitalier des cafards

Sur le total des blattes collectés dans les différents services des établissements hospitaliers "Ziouchi Mohamed de tolga" et " Guergueb Amar ben amrous Biskra ", toutes les souches *S.aureus* ont été isolées à partir des cafards collectés à l'intérieur des chambres de maternité de Biskra. (Fig. 17)

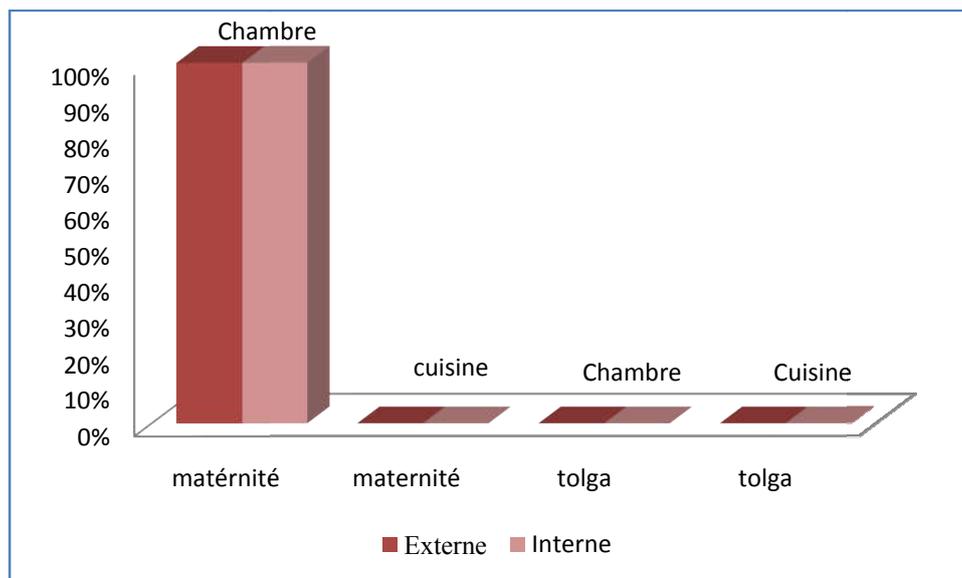


Figure 17. Répartition des isolats selon l'origine hospitalier des cafards.

5.3 Selon leur phénotype de résistance

Suite aux résultats d'antibiogramme les 16 souches de *S. aureus* (externe et interne) ont des phénotypes de résistance différents. (Fig. 18)

5.3.1 La recherche phénotypique de la résistance à la méticilline

Suite aux résultats d'antibiogramme 13 souches *S. aureus* ont présenté une résistance à la céfoxitine et aussi l'oxacilline avec un diamètre inférieur à 20 mm selon EUCAST 2022 , ce qui suggère une méticillino-résistance. (Fig. 18)

5.3.2 La recherche phénotypique de la résistance MLSb inducible

En ce qui concerne la famille des macrolides, on note que 10 (62.5%) souches de SARM (6 externe et 4 Interne) étaient résistantes à l'érythromycine.

Les résultats de l'antibiogramme, montrent que la résistance à la clindamycine a été associée souvent à celle de l'érythromycine. (Fig. 18)

5.3.3 La recherche phénotypique de la résistance à la vancomycine

Le phénotype VRSA a été signalé chez 3 *S. aureus* isolées (18,75%), détecté 2 fois chez les surface Externe et une souche de l'interne. (Fig. 18)

5.3.4 Test de la zone D

Le test de la zone D a révélé le phénotype MLSbi chez une seule souche (interne), où un antagonisme entre l'érythromycine et la clindamycine a été observé.

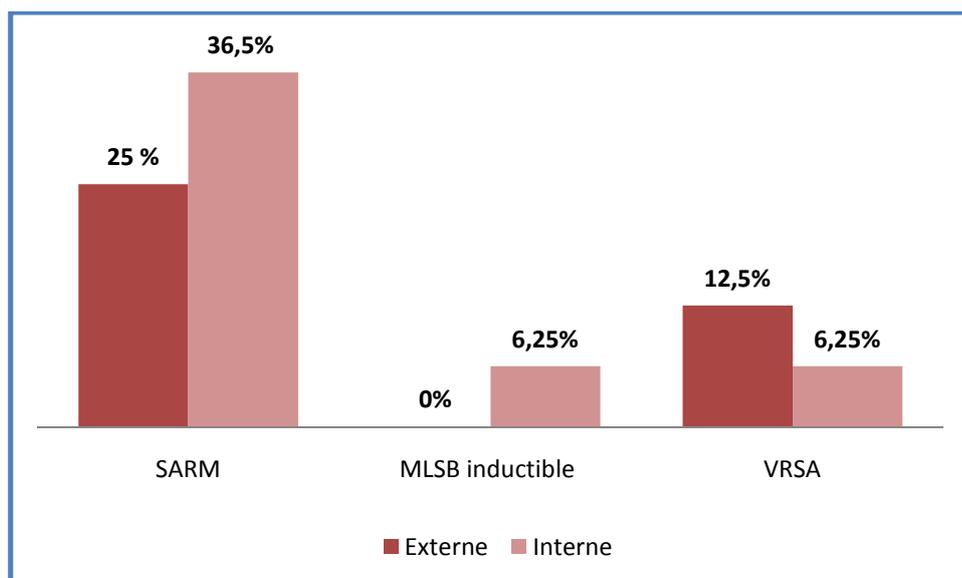


Figure 18. Répartition des phénotypes de résistance chez *S. aureus* selon l'origine des souches.

Discussion

Les cafards se trouvent fréquemment dans les milieux hospitaliers où ils jouent un rôle potentiel dans l'épidémiologie des infections nosocomiales, et la dissémination des micro-organismes pathogènes.

S. aureus est considéré comme l'un des agents pathogènes nosocomiaux les plus importants, qui a la capacité d'acquiescer une multi-résistance à plusieurs antibiotiques. Le but de ce travail était l'évaluation de la résistance aux antibiotiques des souches de *S.aureus* isolées des cafards d'origine hospitalières à Biskra.

De 40 cafards collectés durant notre étude, on a isolé 16 souches de *S. aureus*, c'est à dire 38,09%, ce résultat est supérieur à celui retrouvé dans l'étude de Menasria *et al.* (2015) qui a isolé 12,83% *S. aureus* de 46 cafards et celui de Abdolmaleki *et al.* (2019) avec 19,24% souches de 530 blattes. Alors que Naher *et al.* (2018) ont 7,7 % souches de 150 cafards.

On a signalé que les souches ont été retrouvées à l'intérieur plus résistantes que l'extérieur des cafards, ce résultat est similaire à celui révélé par Naher *et al.* (2018). Contrairement, à Mogue *et al.* (2016) qui a trouvé que les souches de l'extérieur des blattes était plus abondantes que de celles de l'interne avec 69,2%. Ainsi que chez Abdolmaleki *et al.* (2019)

qui a rapporté des taux de 12,26% de l'extérieur des cafards et 6,26% de l'intérieur.

Les résultats de la résistance des *S. aureus* isolées des blattes de notre étude étaient comparées à l'étude de ceux retrouvés par Abdolmaleki *et al.* (2019) pour les suspensions de l'externe et internes des cafards.

➤ Pour l'extérieur des blattes ,

On a révélé que nos *S. aureus* résistaient à 100% à la pénicilline ce qui est en accord à celui enregistrée par Nazari *et al.* (2020) et Abdolmaleki *et al.* (2019). La résistance à l'oxaciline est plus élevée devant ce qui a été rapporté par Mogue *et al.* (2016). Comme pour la gentamycine où les taux de résistance étaient très proches 85,14% et 83,33%.

Tandis que la résistance à la tétracycline avait un taux de 57,24% qui reste faible par rapport l'étude de Abdolmaleki *et al.* (2019) avec 100% de résistance et plus élevée de celui rapporté de Nazari *et al.* (2020) (0%), sachant que les deux études de Nazari *et al.* (2020) et

Menasria *et al.* (2015) n'ont pas précisé si les souches ont été isolées de l'extérieur de cafards ou l'intérieur.

➤ Pour l'intérieur des cafards, nos résultats des isolats sont différents à ceux de l'étude de Abdolmaleki *et al.* (2019) et Mogue *et al.* (2016), où la résistance à la pénicilline était maximale(100%) ,alors que nos résultats restent élevé à 88.88%, et pour le taux d'oxacilline 88,88% reste plus élevé que Menasria *et al.* (2015) (62,65%) .

En revanche, le taux de résistance à la gentamicine et la tetracycline était élevé (11.11%) ,(66.66%) respectivement par rapport l'étude de Mogue *et al.* (2016) (0%) mais reste Faible en comparaison avec Abdolmaleki *et al.* (2019) (100%, 73,33%) respectivement. Pour Menasria *et al.* (2015) et Mogue *et al.* (2016) n'ont pas précisé si les souches ont été isolées de l'extérieur de cafards ou l'intérieur.

La vancomycine représente jusqu'à maintenant l'un des traitements les plus efficaces face aux infections à SARM. Par ailleurs, on a observé un faible taux de résistance de 18,75%, cette résistance demeure rare, Mogue *et al.* (2016) et Nazari *et al.* (2020) n'ont trouvé aucune résistance vis-à-vis cet antibiotique. L'émergence de la résistance à la vancomycine *S. aureus* devient un grave problème de santé publique, qui met en péril la disponibilité d'antibiotiques contre ces bactéries.

La résistance aux macrolides (érythromycine) de nos isolats a présenté un taux de (70%) ce résultat est comparable à celui de Menasria *et al.* (2015), et plus au moins faible devant ce qui a été rapporté dans l'études de Nazari *et al.* (2020) avec un taux de 100 %, et plus élevé de celui rapporté de Mogue *et al.* (2016) .

Cependant, cette résistance a été souvent associée à celle de la clindamycine (62,5%), qui est le mécanisme de résistance phénotypique MLSBi qui confère la résistance aux macrolides et les lincosamides.

Le mécanisme le plus connu pour que les *S. aureus* acquiert une résistance à la méticilline et à tous les autres agents β -lactames est l'expression du gène *mecA* exogène. Ce qui peut expliquer en partie la résistance de nos isolats à la pénicilline G, l'oxacilline et à la céfoxitine 81,25%, ce dernier permet de détecter que nos souches sont résistantes à la méticilline dont le taux de nos SARM était 37,5% pour les souches isolées des suspensions

externes des cafards et 43,75% pour celles isolées des suspensions internes. Ces résultats restent plus élevées par rapport à ceux de Abdolmaleki *et al.* (2019) dont les taux des SARM ont été de 6,79% et 2,83% respectivement.

Les staphylocoques résistants à la méticilline posent un problème important et persistant pour le traitement de l'infection causée par ces souches surtout avec l'émergence des SARM résistants à la vancomycine.

Conclusion

Conclusion

Bien que les blattes collectées dans les hôpitaux puissent être des vecteurs d'agents pathogènes humains, elles peuvent provoquer des infections nosocomiales qui sont considérées comme un problème majeur de santé publique face à l'émergence fulgurante des bactéries multi-résistantes aux antibiotiques dans le milieu hospitalier.

Afin de mieux comprendre cette situation, nous avons accentué nos recherches sur l'isolement et l'identification des souches de *S.aureus* à partir des cafards, dans ce contexte, nous avons montré une prédominance des *S. aureus* à l'intérieur des blattes (60%) qu'à leurs extérieurs (40%).

Nos résultats révélaient que la majorité des souches de *S. aureus* isolées ont la capacité de résister à la pénicilline, oxacilline et céfoxitine où les analyses phénotypiques ont mis en évidence 81,25% de souches résistantes à la méticilline (SARM). Cependant, une faible résistance à la vancomycine a été enregistrée, indiquant un mauvais signe car cet antibiotique est considéré comme un traitement le plus efficace pour les SARM.

D'autre part, on a également révélé une résistance à la clindamycine associée à l'érythromycine notant ainsi le mécanisme phénotypique de résistance MLS_B inducible qui confère la résistance aux macrolides et lincosamides.

Finalement, nous devons exhorter à nettoyer les hôpitaux et les établissements de santé et lutter contre les cafards, car ils sont considérés comme le plus grand signe de danger, et enfin optimiser la surveillance de l'évolution de la résistance aux antibiotiques dans le temps afin de mieux appréhender le problème de la multi-résistance pour pouvoir arrêter son émergence.

En perspective de travail, nous proposons de :

- ✓ Évaluation des CMI des antibiotiques vis-à-vis des antibiotiques.
- ✓ La recherche génotypique des mécanismes de résistance.

Références

Bibliographique

Les Références Bibliographique

1. Abdolmaleki Z., Dehkordi F. S., & Mashak Z. (2019). Molecular and Virulence Characteristics of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Bacteria Recovered From Hospital Cockroaches. *JJM* 12(12): 1-6.
2. Abdolmaleki Z., Dehkordi F. S., & Mashak Z. (2019). Phenotypic and genotypic characterization of antibiotic resistance in the methicillin-resistant Staphylococcus aureus strains isolated from hospital cockroaches. *Archive of SID Jundishapur J Microbiol* :1-14.
3. Alioua M. A. (2015). *Les Staphylocoques : sensibilité aux antibiotiques et profil moléculaire de Staphylococcus aureus Résistant à la Mécicilline : microbiologie appliquée*. Thèse de doctorat, université Badji Mokhtar, Annaba , p 20.
4. Bouamama L., Aarab A., Gutierrez J., Laglaoui A., Lebbadi M., & Sorlozano A. (2010). Antibiotic resistance patterns of bacterial strains isolated from Periplaneta americana and Musca domestica in Tangier. *J Infect Ctries* 4(4):194-201.
5. Bouguenoun W. (2017). *Étude de la résistance aux antibiotiques des bactéries incriminé dans les infections nosocomiales et leur dissémination dans l'environnement hospitalière de la région de Guelma: biologie moléculaire et cellulaire*. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar-Annaba, Annaba: 1-127.
6. Cardot Martin E., Dumitrescu O., & Lesprit P. (2019). La résistance aux antibiotiqu. *Planet-Vie* , 1-10.
7. Carle S. (2009). La résistance aux antibiotiques : un enjeu de santé publique important. *Le parrainage des antimicrobiens* 42(2): 1-16.
8. Claude M., & Marie. (2012). Infection nosocomiale à Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline chez un patient adulte hospitalisé. *Pharmactuel*, 46(1):23-24.
9. Cloarec A., Fontaine F., Guyader A. L., & Rivault C. (1992). Cockroaches as carriers of bacteria in multi-family dwellings. *Epidemiol. Infect* , 483-490.
10. Couderc C. (2015). *Impact des antibiotiques sur l'histoire naturelle de la colonisation nasale par staphylococcus aureus: épidémiologie*. Thèse de doctorat , université pierre et marie curie, France, p 19.
11. Daddi Oubekka S. (2012). *Dynamique réactionnelle d'antibiotiques au sein des biofilms de Staphylococcus aureus Apport de la microscopie de fluorescence multimodale: microbiologie*. Thèse de doctorat, université Paris Sud XI, France, p 36 .
12. Eveillard M. (2007). *Politique de dépistage de Staphylococcus aureus résistant à la méticilline à l'admission : adaptation à la diversification des facteurs de risque de portage, conséquences de cette politique pour les indicateurs de surveillance et la transmission: biologie cellulaire*. Thèse de doctorat, université d'angers , France, p 18.

13. Grohs P. (2017). *Impact d'une politique proactive de surveillance et de gestion des risques infectieux dans un centre hospitalo-Universitaire Parisien, sur la diffusion des bactéries multi-résistantes aux antibiotiques: épidémiologie*.Thèse de doctorat , université paris-saclay,France, p 54-55.
14. Jarraud S., Etienne J., Forey F., Lina G., Meugnier H., Mougel C., et al. (2002). Relationships between *Staphylococcus aureus* Genetic Background, Virulence Factors, agr Groups (Alleles), and Human Disease. *Infection and immunity* 70(2):631–641.
15. Katz D. S. (2016). Coagulase Test Protocol. *American society for microbiology* :1-12.
16. koffi G.Y. (2016). *Caractérisation de la β -glycosides de la blatte *Periplanta Americana* application à la valorisation des Glycoalcaloide de la pomme de terre en décomposition*.Ingénieries microbienne et enzymatique, université de toulouse,Toulouse,p 3-4.
17. Mangin L. (2016). *Antibiotiques et résistances : enquête sur les connaissances et les comportements du grand public*: Pharmacie.Thèse de docteur en pharmacie ,université lorraine,France, p5-22.
18. Menasria T., Tine S., EL-Hamza S., Mahcene Dj., Moussa F., Benammar L., Mekahlia M .(2014).A survey of the possible role of german cockroaches as a Source for bacterial pathogens.*Journal of qdvanced sciences & applied engineering* 01(01): 67-70.
19. Morate M. (2005). *Indice des *Staphylococcus aureus* de sensibilité diminuée aux glycopyptide a l'hopital haut leveque de bordeaux*: pharmacie .Thèse de doctorat,université de limoges, Toulouse, p 18.
20. Moges F., Ayalew G., Dagnachew M., Eshetie S., Endris M., Feleke T., et al. (2016). Cockroaches as a Source of High Bacterial Pathogens with Multidrug Resistant Strains in Gondar Town, Ethiopia.*Hindawi pubnishing corporation*:1-5.
21. Mourier A. (2014). *Lutte intégrée contre deux insectes synanthropes *Blattella germanica* et *Cimex lectularius* Apports de l'écologie scientifique pour le conseil à l'officine*:pharmacie .Thèse d'état de Docteur en pharmacie ,université bordeaux,France, p 50-51.
22. Muylaert A., & Mainil J. (2012). Résistances bactériennes aux antibiotiques : les mécanismes et leur « contagiosité ». *Ann. Méd. Vét* :109- 123.
23. Naher A., Afroz S., & Hamid S. (2018). Cockroach Associated Foodborne Pathogens: Distibution and Antibiogram. *Bangladesh medical research council bulletin* , 44(1):30-38.

24. Nazari M., Habibi F., Hosseini S. M., Nazari S., & Nazari, S. (2019). Surface of cockroaches and their antibiotic resistance in hospitals of hamadan, Iran bacterial contamination of external. *J postgrad med Inst* ,34(2): 104-109.
25. Opatowski M. (2020). *Résistance bactérienne aux antibiotiques,apport du système national des données de santé: Santé publique- épidémiologie*.Thèse de doctorat ,université Paris-Saclay,France,17-19.
26. Perez, P. (2018). *Typage de staphylococcus aureus par MLVA : étude de faisabilité de la détection par HRM: biologie médicale*.Thèse de doctorat d'état, université de lorraine,France,p 37.
27. Prado M. A., Gir E., Reis C., Pereira M. S., & Pimenta F. C. (2006). Profile of antimicrobial resistance of bacteria isolated from cockroaches (*Periplaneta americana*) in a Brazilian health care institution. *The Brazilian journal of infection Diseases* , (1):26-32.
28. Roth L and Willis E. R. (1957). *The medical and veterinary importance of cockroaches*,vol.134,the smithsontian institution,washington,p 3-4.
29. Roth L.M. (2003). Some cockroaches from Africa and islands of the Indian Ocean, with descriptions of three new species (Blattaria). *Transactions of the American Entomological Society*, 129(1):167–186.
30. Tine S. (2013). *Etude de la biodiversité des Blattes dans les régions semi-arides et arides et évaluation de l'impact d'insecticides chez Blattella germanica et Blatta orientalis (Dictyoptera, Blattellidae):biologie animale* .Thèse de doctorat,université Université Badji Mokhtar-Annaba,Annaba,p1.
31. Veyssiere A. (2019). *La résistance aux antibiotiques des bactéries les plus communément rencontrées dans les infections communautaire: pharmacie* .Thèse d'etat de docteur en pharmacie,université bordeaux,France,p27-29.

Annexes

Annexe 1. Collecte des cafards hospitaliers

cafard	Région	chambre	cuisine
1	Biskra	*	
2	Biskra	*	
3	Biskra	*	
4	Biskra	*	
5	Biskra	*	
6	Tolga	*	
7	Tolga	*	
8	Tolga	*	
9	Tolga	*	
10	Tolga	*	
11	Biskra	*	
12	Biskra	*	
13	Biskra	*	
14	Biskra	*	
15	Biskra	*	
16	Biskra	*	
17	Biskra	*	
18	Biskra	*	
19	Biskra	*	
20	Biskra	*	
21	Biskra	*	
22	Biskra	*	
23	Biskra	*	
24	Biskra	*	
25	Biskra	*	
26	Tolga		*
27	Tolga		*
28	Tolga		*
29	Tolga		*
30	Tolga		*
31	Biskra	*	
32	Biskra	*	
33	Biskra	*	
34	Biskra	*	
35	Biskra		*
36	Biskra	*	
37	Biskra	*	
38	Biskra	*	
39	Biskra	*	
40	Biskra	*	

Annexe 2. L'isolement des souches sur milieu chapman selon leur manitol

Cafards	Manitol	
	suspnsion Interne	Suspnsion Externe
1	/	-
2	/	/
3	+	/
4	/	+
5	/	/
6	/	/
7	/	/
8	/	/
9	/	-
10	/	/
11	-	-
12	+	-
13	+	/
14	+	-
15	+	+
16	-	+
17	+	+
18	+	-
19	+	+
20	/	/
21	/	-
22	-	/
23	+	+
24	-	+
25	-	-
26	/	/
27	/	/
28	/	/
29	/	+
30	/	/
31	-	/
32	+	-
33	+	/
34	+	+
35	/	+
36	/	-
37	-	-
38	-	-
39	/	/
40	/	/

Annexe 3 . Résultats de l'antibiogramme

	P	OX	FOX	CN	K	E	TE	CIP	RD	DA	VA
I3	R	R	I	S	S	R	R	I	S	S	Non Interpr étable
E4	R	R	R	R	R	I	R	I	R	R	Non Interpr étable
I13	R	R	R	S	S	S	S	I	R	S	Non Interpr étable
I14	R	R	R	I	S	R	R	I	R	R	R
I15	R	R	R	S	S	R	I	I	S	S	Non Interpr étable
E15	R	R	I	S	S	R	S	I	S	R	Non Interpr étable
E16	R	R	R	R	R	R	S	I	R	R	R
E17	R	R	R	R	R	R	S	I	R	S	Non Interpr étable
I17	R	R	R	S	R	R	R	I	S	S	Non Interpr étable
I18	R	R	R	S	S	R	I	I	S	S	Non Interpr étable
E19	R	R	R	R	R	S	R	R	R	R	R
E23	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Non Interpr étable
E24	R	R	R	R	R	R	R	I	S	R	Non Interpr étable
I32	S	S	S	S	S	S	R	I	R	R	Non Interpr étable
I33	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Non Interpr étable
I34	R	R	R	S	R	R	R	I	S	R	Non Interpr étable

الملخص

الصراصير هي حشرات توجد عادة في بيئات المستشفيات ، وتعتبر حاملة وناقلة محتملة لمسببات الأمراض ، ولا سيما المكورات العنقودية الذهبية ، المسؤولة عن مجموعة واسعة من العدوى وكذلك عدوى المستشفيات. في هذه الدراسة ، تم إجراء تحليل على 40 صرصورًا تم جمعها من مستشفياتين بولاية بسكرة على مدى 10 أيام. تم تحديد 16 عزلة من المكورات العنقودية الذهبية ، مع وجود سلالات داخلية أكثر تكرارًا من السلالات الخارجية. أظهرت ملامح مقاومة المضادات الحيوية أن غالبية بكتريا المكورة العنقودية البرتقالية المعزولة في دراستنا كانت مقاومة للميثيسيلين (MRSA). بالإضافة إلى ذلك ، لوحظ وجود مقاومة للفانكوميسين في 18.75٪ من السلالات ، مما قد يشكل تهديدًا كبيرًا للصحة العامة.

الكلمات المفتاحية: الصراصير ، المكورات العنقودية الذهبية ، المضادات الحيوية ، المقاومة SARM,VRSA

Résumé

Les cafards sont des insectes qui se trouvent couramment dans les milieux hospitaliers, ils sont considérés comme porteurs et transmetteurs potentiels d'agents pathogènes, notamment le *Staphylococcus aureus*, qui est responsable à un large éventail d'infection ainsi que les infections nosocomiales . Dans Cette étude une analyse a été faite sur 40 cafards collectés des deux hôpitaux de la wilaya de Biskra, sur une période de 10 jours. On a identifié 16 isolats de *S. aureus* dont les souches de milieu interne étaient plus fréquentes que celles de l'externe. Le profil de résistance aux antibiotiques a montré que la majorité *S. aureus*, isolées dans notre étude avaient une résistances à la méticilline (SARM) . De plus, on a noté une résistance à la vancomycine de 18,75% des souches qui pourraient constituer une menace majeure pour la santé publique.

Mots clés : les cafards, *Staphylococcus aureus*, Antibiotique, résistance, SARM,VRSA

Abstract

Cockroaches are insects commonly found in hospital environments, and are considered potential carriers and transmitters of pathogens, notably *Staphylococcus aureus*, which is responsible for a wide range of infections as well as nosocomial infections. In this study, 40 cockroaches collected from two hospitals in the wilaya of Biskra were analyzed over a 10-day period. Sixteen *S.aureus* isolates were identified, with internal strains being more frequent than external strains. Antibiotic resistance profiles showed that the majority of *S. aureus* isolated in our study were resistant to methicillin (MRSA). In addition, vancomycin resistance was noted in 18.75% of strains, which could pose a major threat to public health.

Key words: cockroaches, *Staphylococcus aureus*, Antibiotic, resistance, MRSA,VRSA