

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri
FACULTE DE MEDECINE
TIZI OUZOU
Département de Pharmacie
N° D'ordre :



وزارة التعليم والبحث العلمي
جامعة مولود معمري
كلية الطب
تيزي وزو

†.⊙∧.∪ξ† ∩∃∩∃∧ † ∫∩.∫∃∩

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté sous forme d'article scientifique et soutenu publiquement
en vue de l'obtention du diplôme de Docteur en Pharmacie

Le : 25/06/2024

Sous le Thème

**Les suppurations à *Staphylococcus aureus* diagnostiquées
au CHU Tizi Ouzou unité NEDIR MOHAMED**

Réalisé par :

AMRANE Sabrina

BOUDJEMA Kahina

BOUCHARREB Aicha Khouloud

HADJOUTI Amina

Encadré par :

Dr CHERIFI Lynda

Composition du jury :

Dr MOKRANI.B

**MAHU en Botanique
médicale**

Président du jury

Pr BENALIA

**CHEF DE SERVICE
des maladies infectieuses**

Examineur

Dr BOUBRIT.F

MAHU en microbiologie

Examinatrice

Dr CHENAFLY

Assistante en microbiologie

Examinatrice

-Résumé :

Le présent travail a pour objectif d'évaluer la fréquence d'isolement du *Staphylococcus aureus* dans les suppurations par rapport aux autres bactéries, déterminer le profil épidémiologique des souches isolées ainsi que le profil de résistance aux antibiotiques testés des souches de *Staphylococcus aureus* isolées des suppurations diagnostiquées aux CHU de Tizi Ouzou (unité Nedir) sur une période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2023 (étude rétrospective). 177 souches de *Staphylococcus aureus* (18,63%) ont été isolées des suppurations des patients hospitalisés et externes occupant ainsi la première place. Cette étude a montré une prédominance masculine et que le service des urgences chirurgicales est le plus affecté (23%). Le *Staphylococcus aureus* a présenté une forte résistance à la pénicilline G (94,5%), à l'acide fusidique (53,3 %) et 100 % de sensibilité pour les glycopeptides. Les tests complémentaires ont rapporté 45,6 % de souches MRSA (*Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline) et 9 souches sont revenues positives au test de la recherche de la résistance inductible à la clindamycine.

Le *Staphylococcus aureus* figure toujours parmi les pathogènes les plus préoccupants et les plus importants dans les infections suppuratives. La résistance à la méticilline demeure le principal indicateur de l'antibiorésistance des *Staphylococcus aureus*.

Mots clés : *Staphylococcus aureus*, Suppuration, Résistance, infections cutanées, antibiogramme, CHU Tizi Ouzou

Abstract: The aim of this study is to assess the frequency of isolation of *Staphylococcus aureus* in suppurative infections compared to other bacteria, determine the epidemiological profile of the isolated strains, and their antibiotic resistance profiles isolated from suppurative infections diagnosed at the Tizi Ouzou University Hospital over a period from January 1 to December 31, 2023 (retrospective study). A total of 177 strains of *Staphylococcus aureus* (18.63%) were isolated from the suppurations of hospitalized and outpatient patients, thus occupying the first place. This study showed a male predominance and that the emergency surgery department was the most affected (23%). *Staphylococcus aureus* exhibited strong resistance to penicillin G (94.5%), fusidic acid (53.3%), and 100% sensitivity to glycopeptides. Additional tests reported 45.6% of MRSA strains (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*) and 9 strains tested positive for inducible resistance to clindamycin. *Staphylococcus aureus* remains among the most concerning and significant pathogens in suppurative infections. Methicillin resistance remains the main indicator of antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*.

Keywords : *Staphylococcus aureus*, Suppurative infection, Resistance, skin and soft tissues infections, antibiogram, Tizi Ouzou University Hospital

I-Introduction :

Le *Staphylococcus aureus* est une bactérie Gram-positive sous forme de Cocci isolés ou groupés en amas, immobiles, non sporulés, parfois encapsulés, catalase-positif et oxydase-négatif (1). Elle est ubiquitaire, ce qui signifie qu'elle est présente partout dans l'environnement, et peut se développer dans des conditions aérobies aussi bien qu'anaérobies facultatives (2). Sa capacité à survivre dans divers environnements est en partie due à ses multiples facteurs de virulence, incluant des enzymes comme la coagulase, qui permet de coaguler le plasma sanguin, et la hyaluronidase, qui dégrade les tissus conjonctifs, des toxines telle que la toxine alpha, qui lyse les cellules et les tissus, et la toxine de choc toxique (3), et des protéines de surface comme Les adhésines qui se lient aux cellules hôtes et aux composants de la matrice extracellulaire. Elles facilitent l'adhésion, une étape cruciale dans la colonisation et l'invasion des tissus par la bactérie, les principales Adhésines de *S. aureus* sont la Protéine A (SpA), qui inhibe la phagocytose, la Fibronectin-binding proteins (FnBPs) qui Facilite l'adhésion aux cellules hôtes et aux surfaces extracellulaires, cruciale pour l'invasion tissulaire et la formation de biofilms et la Collagen-binding protein (Cna) importante pour l'invasion des tissus riches en collagène, comme les os et les articulations(4).

Elle est non exigeante, elle peut croître dans divers environnements et conditions, y compris des milieux de culture simples (5). Sur les milieux de culture, elle forme des colonies rondes, convexes et de couleur jaune doré, ce qui aide à son identification macroscopique, c'est une bactérie mésophile (37°C), neutrophile (pH7) et halophile (fortes concentrations de Na Cl) (6).

Environ 20 à 30 % des individus en bonne santé sont porteurs asymptomatiques de *S. aureus*,

principalement au niveau des narines et de la peau (7). Ce portage asymptomatique peut devenir problématique lorsqu'il conduit à des infections suppuratives en cas de déséquilibre des défenses immunitaires de l'hôte ou de rupture de la barrière cutanée (8).

Les suppurations causées par *S. aureus* sont variées et incluent des abcès cutanés, des furoncles, des panaris, et des infections des plaies chirurgicales (9). Cette suppuration peut être superficielle, affectant les couches externes de la peau et les tissus sous-cutanés. Elle se manifeste souvent par des furoncles, des abcès cutanés ou des impétigos. Les symptômes incluent l'érythème, la douleur, la chaleur et parfois une collection visible de pus sous la peau ou profonde impliquent des tissus plus profonds, tels que les muscles, les os ou les organes internes. Ces infections peuvent se présenter sous forme d'abcès profonds, d'ostéomyélites, abcès du cou, abcès prostatique, abcès hépatique, d'infections intra-abdominales, infection ostéo-articulaires. Les symptômes incluent une douleur intense, une inflammation locale, et des signes systémiques tels que la fièvre et la fatigue. (13) Dans le contexte des infections associées aux cathéters et à la dialyse, le pus est souvent présent dans les liquides de ponction de suppuration extraits lors du drainage des abcès formés autour des cathéters infectés ou des sites d'injection de liquide de dialyse contaminé. Des études ont montré que *Staphylococcus aureus* est une cause fréquente d'infections chez les patients sous hémodialyse, et que ces infections sont associées à une morbidité et une mortalité élevée (14).

En termes de pathophysiologie, ces infections se caractérisent par la formation de pus. Le pus est un fluide épais, provenant de la destruction des bactéries par les cellules chargées de la défense immunitaire, d'une accumulation de globules blancs

en dégénérescence et des débris tissulaires (10). La couleur, la consistance et l'odeur de l'exsudat suppuratif dépendent de sa composition chimique et du type de bactérie productrice (11). Il est généralement inodore, bien que certains types de bactéries (bactéries anaérobies) produisent du pus ayant une odeur nauséabonde (12).

La résistance aux antibiotiques du *Staphylococcus aureus* représente une problématique majeure en santé publique, particulièrement la résistance à la méticilline, qui donne lieu aux souches de *S. aureus* résistants à la méticilline (SARM). Les SARM sont des souches de *S. aureus* qui ont acquis une résistance à la méticilline, un antibiotique de la famille des bêtalactamines, qui inclut aussi les pénicillines et les céphalosporines (15). Cette résistance rend les infections causées par les SARM particulièrement difficiles à traiter avec les antibiotiques standards (16). D'après une étude algérienne faite en 2004 sur la surveillance de la résistance des germes nosocomiaux ; sur un total de 14400 souches bactériennes isolées de patients hospitalisés, 3246 sont des bactéries multirésistantes

(22.5%) se répartissant ainsi, les SARM seraient responsable de 38.6% des infections nosocomiales contractées (17) les patients hospitalisés, en particulier ceux ayant des dispositifs invasifs tels que les cathéters intraveineux ou les sondes urinaires, sont à un risque accru d'acquérir des infections nosocomiales à SARM (18). Cette résistance complique considérablement le traitement des infections et nécessite des alternatives thérapeutiques plus puissantes et souvent plus coûteuses. Le développement de cette résistance est attribué à l'utilisation excessive et parfois inappropriée des antibiotiques, ce qui contribue à la pression de sélection des souches résistantes.

Notre étude a pour but d'évaluer la fréquence d'isolement du staphylococcus aureus dans les suppurations par rapport aux autres bactéries, déterminer le profil épidémiologique des souches isolées ainsi que le profil de résistance aux antibiotiques testés des souches de staphylococcus aureus isolées des suppurations diagnostiquées aux CHU de Tizi Ouzou sur une période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre 2023

II -Matériels et Méthodes :

1 -Cadre de l'étude :

C'est une étude réalisée au Laboratoire de Microbiologie du Centre Hospitalo-universitaire Nedir Mohammed de Tizi-Ouzou. Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive portant sur des résultats bactériologiques enregistrés sur une période d'une année allant du 1^{er} janvier 2023 au 31 décembre 2023.

2-Souches étudiées :

2.1-Critères d'inclusions :

-Toutes les souches de *staphylococcus aureus* isolées à partir de prélèvements pathologiques : pus, cathéter, liquide de dialyse, liquide articulaire, liquide de ponction abdominale, abcès, drainage et liquide pleural issues des différents services du CHU de Tizi-Ouzou (unité Nedir) et ceux des externes.

2.2-Critères d'exclusions :

-Les souches répétées issues de même malade (les doublons).

3-Etude statistique :

Le recueil des données a été fait à partir du logiciel WHONET 2023 et des registres internes de laboratoire. Tous les résultats sont enregistrés en mentionnant l'identité du patient, son numéro d'enregistrement, la provenance du prélèvement, le germe mis en cause et les données de l'antibiogramme. L'analyse a été effectuée par l'EXCEL 2019.

4-Etude microbiologique :

4.1-Prélèvement et étape pré-analytique :

Les prélèvements de suppurations sont de plusieurs types cathéters, liquide de dialyse et pus provenus de différents services de CHU Tizi Ouzou (unité Nedir) et les externes. Les prélèvements doivent être

conformes pour éviter toutes erreurs possibles. Le prélèvement doit être accompagné d'une **fiche de renseignement** qui contient des informations nécessaires pour l'interprétation des résultats.

4.2-Isolement et identification :

Après une mise en culture du prélèvement réceptionné, suivie par une incubation de **18-24 h** à **37° C**, toutes les colonies individuelles et morphologiquement semblables, issues des cultures bactériennes positives, feront l'objet d'une identification par des tests de coloration et des tests biochimiques.

4.2.1-Examen macroscopique :

Sur Gélose Nutritive (GN) : *Staphylococcus aureus*, après 48h d'incubation, donne des colonies rondes, lisses, blanches, produisant en général un pigment jaune.

Sur la gélose Chapman : les colonies apparaissent jaunes-dorés entourées d'un halo jaune clair due à la fermentation du mannitol.

Sur la Gélose au sang frais : Le *staphylococcus aureus* forme des colonies typiques pigmentées, présentant une couleur variant de crème /gris/gris-blanc avec une teinte jaunâtre allant du jaune à l'orange. Ces colonies sont lisses, entières, légèrement surélevées, et démontre le caractère hémolytique : une zone claire d'hémolyse (beta hémolyse) autour des colonies.

4.2.2 -Examen microscopique :

-Etat frais : a permis de voir la bactérie vivante et d'apprécier sa morphologie, son mode de regroupement et sa mobilité.

-Après coloration de Gram : l'examen après coloration de Gram a révélé la présence de Cocci gram-positif en grappe de raisin ou en diplocoques.

4.2.3- Tests d'orientation biochimique :

- **Test à la catalase** : il a été effectué par la méthode sur lame le *Staphylococcus aureus* est **catalase positive**.

-**Test à l'oxydase** : il a été effectué par la technique sur disque. *Staphylococcus aureus* est une bactérie **oxydase négative**.

-Test à la coagulase :

La détection de la coagulase libre extracellulaire a été effectuée par le test en tube, le *Staphylococcus aureus* est **coagulase positive**.

4.2.4 -Identification biochimique manuelle par le système API :

Pour *Staphylococcus aureus* la **galerie API staph** a été utilisée elle permet la mise en évidence des caractères biochimiques et l'identification de l'espèce par l'interprétation par APIweb.

4.2.5-Identification automatisée par Vitek :

La **carte d'identification GP** de l'automate VITEK 2 a été utilisée.

4.3-Antibiogramme :

4.3.1-L'antibiogramme standard :

Il a été effectué par la technique de diffusion sur milieu Mueller Hinton, utilisant des disques chargés d'antibiotiques (19).

Lecture des résultats : mesurer avec précision des diamètres de chaque zone d'inhibition en mm, comparer les résultats obtenus aux valeurs critiques figurant dans les tables de lectures correspondantes, et classer la bactérie dans l'une des catégories : sensible (S), intermédiaire (I) ou résistante (R) ou l'utilisation du logiciel Whonet (19).

Liste d'antibiotiques à tester :

Pénicilline G (10UI), Oxacilline CMI seulement, Cefoxitine (30µg), Amikacine (30µg), Gentamicine

(10µg), Kanamycine (30µg), Erythromycine (15µg), Clindamycine (2µg), Pristinamycine(15µg), Ofloxacin (5µg), Ciprofloxacine (5µg), Levofloxacine (5µg), Chloramphénicol (30µg), Vancomycine (30µg) et (CMI),

Teicoplanine(30µg) et (CMI),

Rifampicine (5µg)

Triméthoprim + sulfaméthoxazole (1.25/23.75µg)

Tétracycline (30µg), Acide fusidique (10µg), Fosfomycine (50µg) (19).

4.3.2 -La détermination de la CMI par la bandelette E-Test

4.3.4-L'antibiogramme automatisé par Vitek :

La carte pour antibiogramme AST 631 ou la carte 668 ont été utilisés.

4.4- Tests complémentaires :

4.4.1-Recherche de bêta-lactamase

4.4.2-Détection de la résistance à l'oxacilline

4.4.3-Détection de la résistance inductible a la clindamycine

4.4.4-Recherche de la sensibilité diminuée aux glycopeptides

III-Résultats :

1-Résultats des données épidémiologiques :

1.1-La fréquence d'isolement :

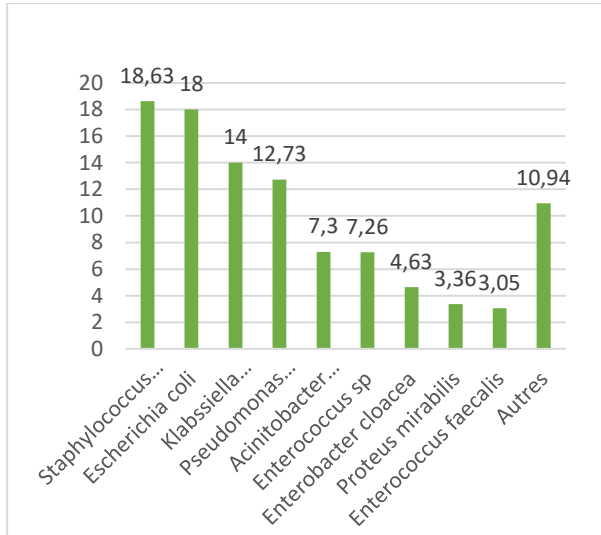


Figure 1 : Répartition des souches de *Staphylococcus aureus* par rapport aux autres bactéries isolées des suppurations.

1.3-La répartition des souches selon la provenance :

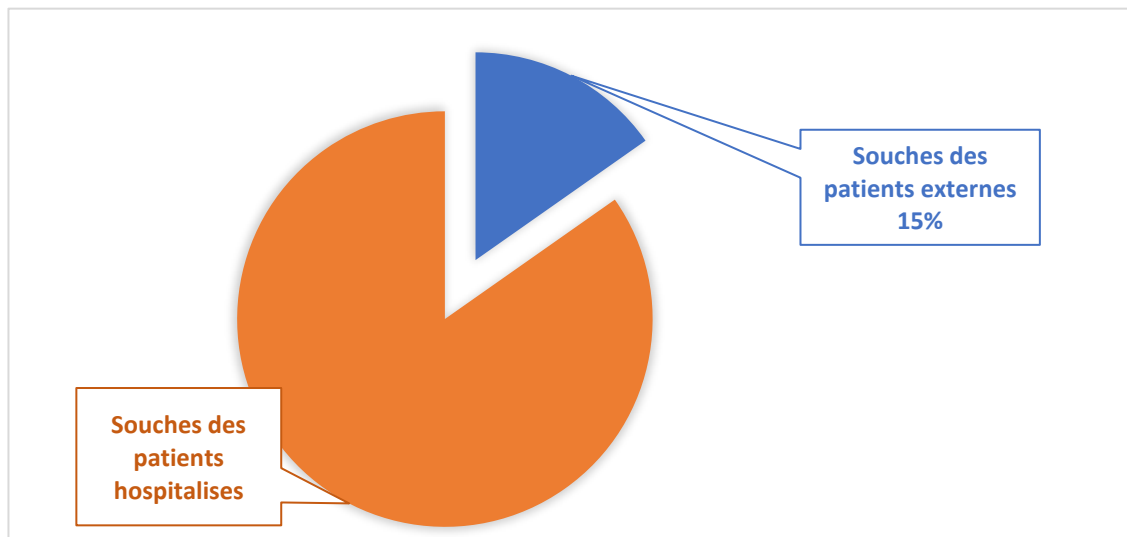


Figure 2 : La répartition des souches selon l'origine

NB : La catégorie « autres » regroupe les bactéries isolées avec des pourcentages minimes < 3,05 % tels que *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus epidermidis*, *Serratia marcescens*...

1.2-La répartition des souches selon le sexe :

Parmi les 177 souches de *Staphylococcus aureus* isolées des suppurations, 120 souches ont été isolées chez les hommes, avec un pourcentage de 68 % de la population totale, et 57 souches isolées chez les femmes avec un pourcentage de 32 % de la population totale. Le sexe ratio est égal à 2,10. Cela signifie qu'il y a environ deux hommes pour chaque femme alors il y a une forte prédominance masculine.

1.4- Répartition des souches selon le service :

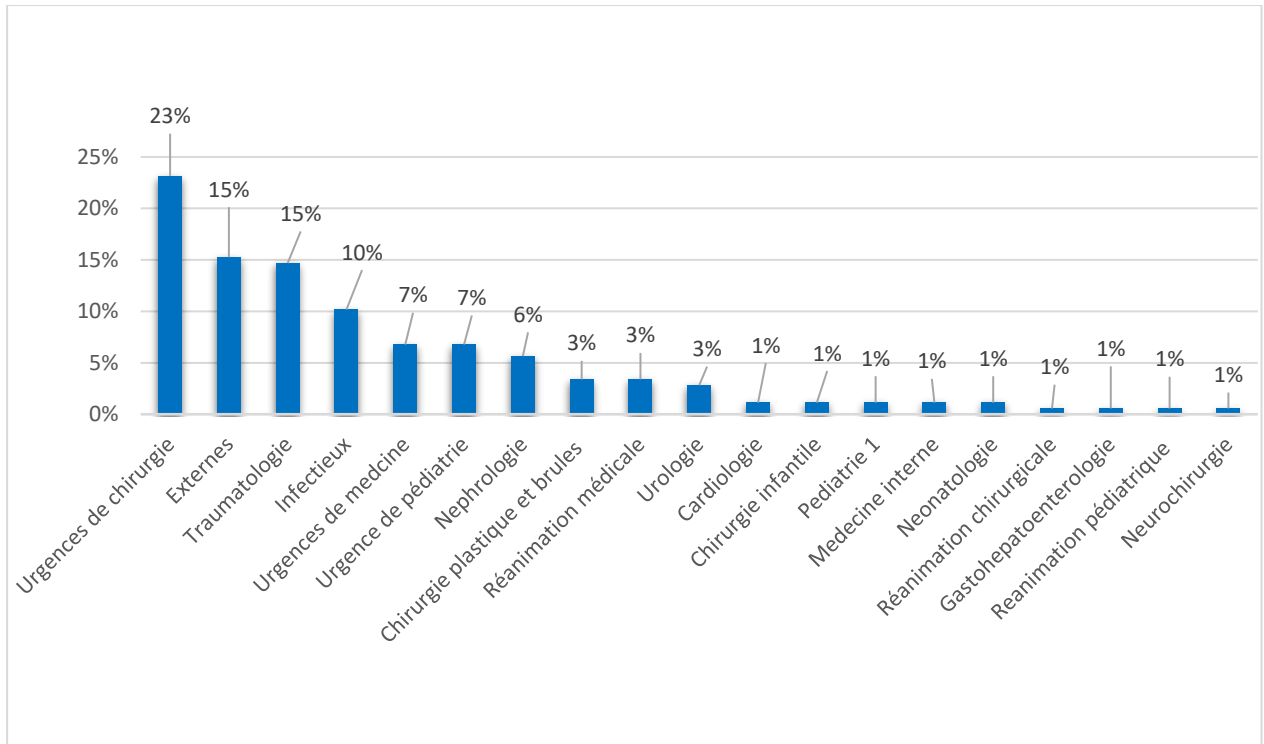


Figure 3 : La répartition des souches selon les services.

1.5-Répartition des souches selon le type du prélèvement :

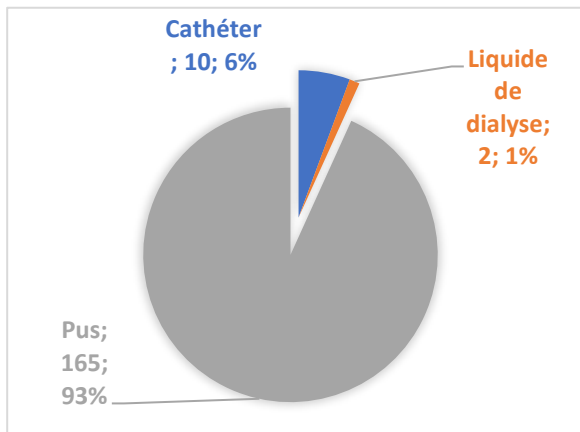


Figure 4 : La répartition des souches selon le type du prélèvement.

2 -Profil de résistance des souches de *Staphylococcus aureus* isolés des suppurations au niveau du laboratoire de microbiologie du CHU Tizi Ouzou durant la période allant du 01 janvier 2023 au 31 décembre 2023 :

Tableau 1 : Profil de résistance des souches de *Staphylococcus aureus* isolés des suppurations

Code	Antibiotiques	Nombre de souches testées	Nombre de souches résistantes (R+I)	Le pourcentage (R+I) %
PEN	Pénicilline G	55	52	94,5
FUS	Acide fusidique	112	60	53,3
FOX	Cefoxetine	103	47	45,6
OXA	Oxacilline	143	59	41,3
ERY	Erythromycine	85	33	38,8
KAN	Kanamycine	183	64	35
TCY	Tétracycline	118	37	31,4
OFX	Ofloxacin	65	20	30,8
AMK	Amikacine	117	34	29,1
LVX	Levofloxacin	32	9	28,1
CIP	Ciprofloxacine	104	25	24,1
CLI	Clindamycine	142	32	22,6
RIF	Rifampine	141	24	17
GEN	Gentamycine	146	22	15
SXT	Triméthoprim/Sulfaméthoxazole	77	8	10,4
PRI	Pristinamycine	171	16	9,4
CHL	Chloramphénicol	30	2	6,6
FOS	Fosfomycine	23	1	4,3
TEC	Teicoplanine	177	2	1,1
VAN	Vancomycine	168	0	0

3-Résultats des tests complémentaires :

3-1 -Recherche de bêta-lactamase :

55 souches de *Staphylococcus aureus* ont été testées, 52 souches sont revenues productrices de bêta-lactamase avec un pourcentage de **94,5 %**

3.2-Détection de la résistance à l'oxacilline :

Pour la détermination de la résistance à l'oxacilline 103 souches de *Staphylococcus aureus* ont été testées à la **cefoxitine 30 µg** .47 souches sont revenues résistantes donc **45,6 %** sont résistantes à l'oxacilline.

3.3-Recherche de la résistance inductible a la clindamycine :

Pour ce test **9** souches sont revenues positives au test de la recherche de la résistance inductible à la clindamycine.

3.4-Recherche de la sensibilité diminuée aux glycopeptides :

Sur un total de 168 souches de *Staphylococcus aureus* testées avec des disques de vancomycine 30 µg, aucune souche n'a présenté de résistance ou de sensibilité intermédiaire à la vancomycine. Pour la teicoplanine, sur un total de 177 souches de *Staphylococcus aureus* testées avec des disques de teicoplanine 30 µg, 2 souches ont présenté une sensibilité intermédiaire.

4-Résultats des SARM isolés des suppurations diagnostiquées au laboratoire de microbiologie du CHU Tizi-Ouzou (unité Nadir Mohammed) :

4.1-Selon le pourcentage :

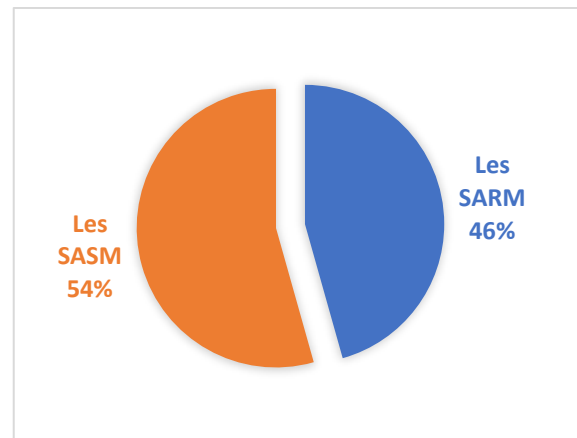


Figure 5 : Les pourcentages de SARM et SASM isolés à partir des suppurations.

4.2-Selon la provenance :

Les données ont révélé une distinction nette entre les souches de *Staphylococcus aureus* résistantes à la méticilline (SARM) selon leur origine. Les souches hospitalières représentent une part prédominante, constituant **85%** de l'échantillon, tandis que les souches externes ne représentent que **15 %**.

4.3-Profil de résistance des SARM hospitaliers :

Tableau 2 : Profil de resistance des SARM hospitaliers.

Code	Antibiotique	Nombre de souches testées	Nombre de souches résistantes (R+I)	Le pourcentage (R+I) %
FOX	Cefoxitine	28	28	100
PEN	Pénicilline G	9	9	100
KAN	Kanamycine	27	18	66,7
OFX	Ofloxacine	10	6	60
AMK	Amikacine	16	9	56,3
FUS	Acide fusidique	18	10	55,6
LVX	Levofloxacine	6	3	50
TCY	Tétracycline	20	9	45
CIP	Ciprofloxacine	15	6	40
ERY	Erythromycine	8	3	37,5
GEN	Gentamycine	20	7	35
RIF	Rifampine	21	5	23,8
CLI	Clindamycine	17	3	17,7
SXT	Triméthoprim/Sulfaméthoxazole	12	1	8,3
PRI	Pristinamycine	25	2	8
CHL	Chloramphénicol	3	0	0
FOS	Fosfomycine	6	0	0
VAN	Vancomycine	22	0	0
TEC	Teicoplanine	27	1	1,1

4.5-Profil de résistance des SARM externes :

Tableau 3 : Profil de resistance des SARM externes.

Code	Antibiotiques	Nombre de souches testées	Nombre de souches résistantes	Le pourcentage (R+I) %
AMK	Amikacine	4	4	100
FOX	Cefoxitine	5	5	100
KAN	Kanamycine	5	4	80
ERY	Erythromycine	3	2	66,66
GEN	Gentamycine	2	1	50
TYC	Tétracycline	4	2	50
CIP	Ciprofloxacine	3	1	33,3
RIF	Rifampine	3	1	33,3
CLI	Clindamycine	5	1	20
CHL	Chloramphénicol	2	0	0
FUS	Acide fusidique	1	0	0
OFX	Ofloxacine	1	0	0
SXT	Triméthoprim/Sulfaméthoxazole	3	0	0
VAN	Vancomycine	5	0	0
PRI	Pristinamycine	5	0	0
TEC	Teicoplanine	5	0	0

V-Discussion :

1-Donnees épidémiologiques :

Concernant la fréquence d'isolement, *Staphylococcus aureus* a dominé avec 177 souches isolées avec un pourcentage de 18,63% du total, un taux relativement similaire a été trouvé dans une étude (l'étude rétrospective : 17,94%) menée au CHU Tizi Ouzou en Algérie (20) mais ce taux est relativement inférieur aux taux trouvés dans les études menées à Dacca au Bangladesh (25 %) (22), à Katmandou au Népal (32,30 %) (23) et à l'Hôpital National de Niamey au Niger (31 %) (24). Cette prédominance de *Staphylococcus aureus* dans les suppurations est dû au caractère pyogène du germe et sa capacité à attirer les cellules immunitaires notamment les polynucléaires grâce à la composition de la paroi des Gram positifs riche en muréine(20).

Les souches de *Staphylococcus aureus* ont été isolées de différentes provenance de prélèvements ou on remarque que les souches des patients hospitalisés représentent la grande majorité des cas, avec un pourcentage de 85 %, en revanche, les souches issues des patients externes ne représentent que 15 % du total, cette prédominance des souches des patients hospitalisés est constatée dans une étude (partie prospective ; les souches issues des externes : 11,56 % et les souches issues des patients hospitalisées : 88,44 %) menée dans le même CHU en 2021 (20). Les résultats de l'étude ont montré que le service des urgences de chirurgie présente le pourcentage le plus élevé de souches isolées avec 23 % cette prédominance rejoint les résultats trouvés dans une étude menée dans le même CHU en 2021 (20) par contre ces résultats sont différents des résultats observés dans une étude menée au CHU Constantine en Algérie (essentiellement, la dermatologie 14,63%, le centre des brûlés 11,71 % et les maladies infectieuses 9,76 %) (25). Ces résultats observés dans le service des urgences chirurgicales seraient dus

probablement à une forte incidence d'infections postopératoires ou liées aux interventions chirurgicales dans le cadre d'urgence mais aussi la fragilité des patients des services des urgences. Cela souligne l'importance d'un contrôle strict des infections et de protocoles de stérilisation rigoureux dans les urgences chirurgicales. Le service de traumatologie suit avec 15%, les patients de ce service sont souvent traités pour des traumatismes et des infections du site opératoire, ce qui pourrait expliquer la forte prévalence des souches isolées. Le service des maladies infectieuses représente 10% des souches un pourcentage relativement important.

Concernant le type de prélèvement le pus représente la grande majorité des échantillons, avec un pourcentage très élevé de 93,2% cette prédominance est similaire à celle montrée par l'étude réalisée au CHU Constantine en Algérie (25), CHU Rabat au Maroc (21), une étude menée à Katmandou au Népal (23). Bien que le pourcentage soit beaucoup plus faible, les prélèvements de cathéter restent non négligeables, représentant 5,64% de l'ensemble des échantillons. Les prélèvements de liquide de dialyse sont les moins fréquents, ne représentant que 1,12% du total.

Parmi les 177 souches de *Staphylococcus aureus* isolées des suppurations 120 souches ont été isolées chez les hommes avec un pourcentage de 68 % et 57 souches isolées chez les femmes avec un pourcentage de 32 % de là, le sexe ratio est égal à 2,10. Cela signifie qu'il y a environ deux hommes pour chaque femme alors il y a une forte prédominance masculine ces résultats concordent avec les résultats d'une étude menée dans le même CHU (20), CHU Rabat au Maroc (21), hôpital national de Niamey au Niger avec un sexe ratio de 3,3 (24), Dacca au Bangladesh (22) et Katmandou au Népal (23), cette prédominance masculine pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs notamment le tabagisme, la prise de

l'alcool, l'hygiène corporelle mais aussi les accidents de la voie publique.

2-Le profil de *Staphylococcus aureus* vis-à-vis des antibiotiques :

Dans l'ensemble de données examinées, les pourcentages de résistance des différents antibiotiques varient considérablement. La pénicilline G (94.5 %) émerge comme l'antibiotique avec le pourcentage de résistance le plus élevé, ce résultat est identique au résultat trouvé dans une étude menée dans le même CHU en 2021 (20), une étude à Nouakchott en Mauritanie (26), Katmandou au Népal (96,2 %) (23) et à Guangzhou en Chine (93,9 %) (27) cette forte résistance pourrait s'expliquer par la production de pénicillinase par les souches de *staphylococcus aureus*, suivie de près par l'acide fusidique (53.3 %) avec un taux de résistance important contrairement à ce qui a été enregistré lors d'une étude réalisée à Niamey au Niger qui a montré un pourcentage de résistance de 9,52 %, cette émergence de résistance vis-à-vis de tel antibiotique (mécanisme d'action complexe et spectre large) pourrait s'expliquer probablement par le mésusage de cet antibiotique surtout en ambulatoire .

Parmi les autres antibiotiques, on observe une gamme de pourcentages de résistance, allant de valeurs modérées à faibles. Parmi ceux-ci, l'érythromycine avec un taux de résistance de 38.8 % ce résultat se rapproche du résultat de l'étude menée à Niamey au Niger (41,93 %) (24), à Nouakchott en Mauritanie (31,4 %) (26), mais ce résultat dépasse le résultat de l'étude menée au CHU Rabat au Maroc (20,2 %) (21), par contre le résultat de notre étude par rapport à l'érythromycine est inférieur à ceux des études menées au Népal (52,8 %) (23) et au Bangladesh (61,3 %) (22) cette résistance à l'érythromycine serait dû soit à une modification de la cible de l'antibiotique, un mécanisme d'efflux et une

modification enzymatique de la drogue (28) suite à l'usage inapproprié de cet antibiotique.

Pour les aminosides La Kanamycine (35 %), l'amikacine (29,1 %) et la gentamycine (15 %) ont des taux relativement notables ces résultats semblent être légèrement supérieurs aux résultats de l'étude menée dans le même CHU (20), étude à Katmandou au Népal (gentamycine 5,7 % et amikacine 3,8 %) (23) mais sont également inférieurs à ce qui a été enregistré dans l'étude menée au CHU Rabat au Maroc (kanamycine 73,6 % et gentamycine 31,9 %) (21).

Staphylococcus aureus a présenté un taux de 31.4 % vis-à-vis de la tétracycline un taux, ce taux est relativement comparable à celui de l'étude (l'étude rétrospective 33,90 %) menée dans le même CHU en 2021(20) mais ce taux de résistance à la tétracycline est supérieur au résultat de l'étude menée au CHU Rabat au Maroc (26,9 %) (21) et inférieur par rapport au résultat de l'étude menée à Katmandou au Népal (47,2 %) (23).

La ciprofloxacine (24,1 %), l'ofloxacine (30,8 %) et la levofloxacine (28,1 %), pour ces fluoroquinolones les taux de résistance sont notables, ces résultats sont largement supérieurs aux résultats de l'étude menée à Nouakchott en Mauritanie (26), à Niamey au Niger (24) et à Katmandou au Népal (23).

La Fosfomycine avec un taux de résistance de 4,3 % ce taux est relativement assimilable au résultat de l'étude menée dans le même CHU (étude rétrospective : 5,21 %) (20) par contre il est inférieur au résultat de l'étude menée à Nouakchott en Mauritanie (8,57%) (26).

Le taux de résistance des souches de *Staphylococcus aureus* au chloramphénicol est de 6,6 % ce taux est supérieur au taux enregistré dans l'étude menée dans le même CHU en 2021 (étude rétrospective : 1,87 % et étude prospective : 0 %) (20) mais aussi inférieur

aux résultats de l'étude menée à Nouakchott en Mauritanie (48 %) (26) et à Katmandou au Népal (22,6 %) (23).

L'association triméthoprim/sulfaméthoxazole avec un taux de résistance de 10,4 %, ce taux est supérieur au résultat de l'étude qui a été réalisée dans le même CHU (étude rétrospective : 3,38 %, étude prospective : 5,88 %) (20) mais inférieur au résultat de l'étude menée au CHU Rabat au Maroc (12,9 %) (21).

La pristinamycine a présenté un taux de résistance de 9,4 % ce taux a dépassé d'une manière significative le résultat de l'étude réalisée au CHU Rabat au Maroc (0%) (21) par contre ce taux est inférieur par rapport au résultat de l'étude menée dans le même CHU (étude prospective : 29,17 %, étude rétrospective : 45,63 %) (20).

À l'autre extrémité les glycopeptides ont montré des niveaux de résistance relativement faibles la teicoplanine avec un pourcentage de (1.1%), la vancomycine (0%) c'est le pourcentage de résistance le plus faible. Ces résultats rejoignent ceux de l'étude qui a été réalisée au CHU Rabat au Maroc (vancomycine : 0 % et teicoplanine : 2,8 % (21), à Nouakchott en Mauritanie (vancomycine : 0%) (26), ces glycopeptides la vancomycine et la teicoplanine, demeurent efficaces contre les souches de *Staphylococcus aureus*, avec des taux de sensibilité approchant presque les 100% , pour la teicoplanine qui a présenté un pourcentage de 1,1 % ces souches sont appelées GISA (glycopeptide intermédiaire *Staphylococcus aureus*), et leur émergence est probablement liée à l'usage excessif de la vancomycine dans le traitement des infections à SARM (20) en revanche des taux encore supérieurs ont été enregistrés dans une étude réalisée à Niamey au Niger (teicoplanine : 57,14 % et vancomycine : 37,5 %) (24) et à Dhaka au Bangladesh (vancomycine : 18,5 %) (22). Le mécanisme de

résistance lié à l'apparition de GISA n'est pas connu. Il s'agit d'un mode de résistance hétérogène, c'est-à-dire concernant une fraction seulement de la population bactérienne. Le phénotype de résistance s'amplifie avec les passages successifs sur des milieux contenant des concentrations croissantes en antibiotiques. Ces souches hébergent en effet une sous-population résistante aux glycopeptides. Parmi les isolats de GISA responsables d'infections cliniques, aucun ne dispose de gènes tels que vanA, vanB, vanC1, vanC2, vanC3 associés à la résistance aux glycopeptides chez les entérocoques. En effet, l'acquisition du gène vanA à l'origine des *S. aureus* résistants à la vancomycine (VRSA) est un phénomène très rare, l'identification des GISA pose problème, car ces micro-organismes échappent généralement aux tests microbiologiques conventionnels effectués en routine au laboratoire (29).

3--Les tests complémentaires :

-La recherche de bêta-lactamase :

Pour les 55 souches de *Staphylococcus aureus* testées, 52 souches sont revenues productrices de bêta-lactamase avec un pourcentage de 94,5 %, ce taux rejoint le taux qui a été enregistré dans l'étude réalisée dans le même CHU en 2021, *Staphylococcus aureus* possède une grande capacité d'adaptation et a développé divers mécanismes de résistance aux molécules anti staphylococciques. Plus de 90 % des souches produisent une enzyme pénicillinase (29), une bêta-lactamase est une enzyme qui hydrolyse le cycle bêta-lactame des pénicillines, les rendant inactives. L'existence d'une pénicillinase entraîne une résistance à la pénicilline G et aux pénicillines A (ampicilline, amoxicilline, etc.), aux carboxypénicillines (ticarcilline), et aux uréidopénicillines (pipéracilline). Le gène blaZ codant pour les pénicillinases de staphylocoque peut être porté soit par un transposon élément génétique

mobile favorisant la dissémination rapide de la résistance, soit être chromosomique. La production de beta-lactamases peut être constitutive ou, le plus souvent, inductible. L'activité des bêta-lactamines est restaurée en présence d'un inhibiteur de beta-lactamases de type acide clavulanique, tazobactam ou sulbactam (29).

-La détection de la résistance à l'oxacilline :

Pour la détermination de la résistance à l'oxacilline 103 souches de *Staphylococcus aureus* sont testées à la cefoxitine 30 µg ,47 souches sont revenues résistantes alors 45,6 % sont résistantes à l'oxacilline, ce résultat semble être inférieur au résultat de l'étude réalisée dans le même CHU (étude rétrospective dont 74 souches testées à la cefoxetine 30µg 43 sont revenues résistantes) (20).

- La recherche de la sensibilité diminuée aux glycopeptides :

Sur un total de 168 souches de *Staphylococcus aureus* testées aux disques de vancomycine 30 µg aucune souche n'a présenté une résistance ou sensibilité intermédiaire a la vancomycine. Pour la teicoplanine sur un total de 177 de souches de staphylococcus aureus testées aux disques de Teicoplanine 30 µg 2 souches ont présentées une sensibilité intermédiaire ce résultat est identique au résultat de l'étude menée dans le même CHU en 2021 (20).

4-Les SARM :

Le taux des SARM est de 45,6 %. Les souches issues des patients hospitalisés représentent une part prédominante avec 85% de l'échantillon, tandis que les souches issues des patients externes ne représentent que 15% des SARM ce résultat semble être inférieur aux résultats qui ont été enregistré dans l'étude menée dans le même CHU (2021) avec un taux de résistance à la méticilline de *S. aureus* de 55,17% parmi les 28 souches testées chez les patients

hospitalisés et de 33,33 % sur les 3 souches testées chez les externes, mais la prédominance hospitalière a été constante (20) .

La résistance des SARM issus des patients hospitalisés à différents antibiotiques révèle une diversité de profils de résistance. La pénicilline G a montré une résistance totale pour les souches testées, avec un taux de 100%. Des niveaux élevés de résistance ont également été observés avec la kanamycine. D'autres antibiotiques, comme l'ofloxacine, l'amikacine et l'acide fusidique, affichent des taux de résistance légèrement inférieurs mais toujours significatifs, allant de 55,6% à 60%. En revanche, des antibiotiques tels que la clindamycine, le triméthoprim/sulfaméthoxazole et la pristinamycine ont des taux de résistance relativement bas, inférieurs à 20%. Enfin, plusieurs antibiotiques, dont le chloramphénicol, la fosfomycine, la vancomycine, la doxycycline et la Teicoplanine, n'ont présenté aucune résistance pour les souches testées, sauf la teicoplanine qui présente des souches de sensibilité intermédiaire les GISA.

De nouvelles molécules de la classe des bêta-lactamines ont été proposées pour contourner les mécanismes impliqués dans la résistance à ces dernières : la Ceftaroline et le Ceftobiprole deux céphalosporines de cinquième génération (C5G) ayant une affinité particulière pour la protéine de liaison à la pénicilline (PBP) 2a, une protéine spécifique du *Staphylococcus aureus* résistants à la méticilline (SARM), la chose qui les distingue des autres céphalosporines (32).

V-Conclusion :

Après notre étude, nous avons conclu que les souches de *Staphylococcus aureus* sont les plus fréquentes parmi les bactéries isolées des suppurations au laboratoire de microbiologie du CHU de Tizi Ouzou, unité NEDIR MOHAMED. Ces résultats indiquent que *S. aureus* joue un rôle prépondérant dans les infections suppuratives dans cet hôpital. En outre, le service le plus touché est celui des urgences chirurgicales, soulignant l'importance de la gestion rigoureuse des infections dans ce département. Nos analyses montrent également une résistance bactérienne notable des souches de SARM, mais ces souches restent sensibles à la vancomycine, ce qui reste une option thérapeutique viable pour les infections résistantes.

Pour lutter contre cette bactérie, particulièrement en milieu hospitalier où les infections nosocomiales représentent un risque élevé, plusieurs précautions doivent être prises. Les mesures de prévention incluent le dépistage systématique des patients à haut risque de portage de *S. aureus*, l'amélioration de l'hygiène des mains pour le personnel soignant, et la désinfection régulière des surfaces et des équipements médicaux. En outre, il est important d'établir de bonnes règles de prescription des antibiotiques pour assurer leur utilisation appropriée et de former le personnel médical aux meilleures pratiques de prévention des infections cela peut être soutenu par l'élaboration de guides et de protocoles spécifiques, similaires à ceux mis en place par le comité des antiinfectieux au CHU de Tizi Ouzou, où le laboratoire de microbiologie joue un rôle crucial.

La surveillance continue et l'application rigoureuse des protocoles de contrôle des infections sont essentielles pour minimiser la propagation des souches nosocomiales de *S. aureus* et pour améliorer la sécurité des patients. En intégrant ces mesures,

nous pouvons réduire efficacement l'incidence des infections à *S. aureus* et améliorer la gestion des infections suppuratives dans les établissements de santé. Enfin, il est nécessaire de produire une documentation plus large et détaillée sur les différentes infections, notamment les infections suppuratives. Cette documentation aidera non seulement à mieux comprendre et traiter ces infections, mais aussi à mettre en œuvre des mesures préventives efficaces.

-Bibliographie :

- (1) Dinges MM., Orwin PM., Schlievert PM. (2000). Exotoxins of *Staphylococcus aureus*. Clin. Microbiol Rev, 13(1) : 16-34, table of contents. DOI : 10.1128/CMR13.1.16.34
- (2) Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2015). Staphylococcus aureus infections : epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 603-661
- (3) Foster, T. J. (2005). Immune evasion by staphylococci. *Nature Reviews Microbiology*, 3(12), 948-958.
- (4) Foster, T. J., Geoghegan, J. A., Ganesh, V. K., & Höök, M. (2014). Adhesion, invasion and evasion: the many functions of the surface proteins of Staphylococcus aureus. *Nature Reviews Microbiology*, 12(1), 49-62. DOI:10.1038/nrmicro3161
- (5) Ryan, K. J., & Ray, C. G. (2004). Sherris medical microbiology. McGraw Hill
- (6) Wertheim HF., Melles DC., Vos MC., Van Leeuwen W., Van Belkum A., Verbrugh HA., et al. (2005). The role of nasal carriage in *S. aureus* infections. *Lancet Infect Dis*, 5(12):751-762.
- (7) Lowy, F. D. (1998). Staphylococcus aureus infections. *New England Journal of Medicine*, 339(8), 520-532.
- (8) Chambers & DeLeo, 2009) Chambers, H. F., & DeLeo, F. R. (2009). Waves of resistance: Staphylococcus aureus in the antibiotic era. *Nature Reviews Microbiology*, 7(9), 629-641
- (9) Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2015). Staphylococcus aureus infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 603-661
- (10) Sharma, R., Batra, S., Balothia, V., & Agarwal, S. (2021). Bacteriological Profile and Antimicrobial Susceptibility Pattern of Pus Culture Isolates from a Tertiary Care Hospital, SMS Medical College Jaipur. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(11) : 7502-7508.
- (11) David Brunato. Les cellulites d'origine dentaire : classification, étiologie, bactériologie et traitement, illustrations cliniques. 2005 Sciences du Vivant [q-bio] hal-01733617. pp 5-28
- (12) Afshan, N., & Shahid, M. Isolation of Gram Positive and Gram-Negative Organisms from Pus Samples: One Center Study. 2013. 4, 3.
- (13) Stevens DL, Bryant AE. Pathogenesis of Staphylococcus aureus infections. In: UpToDate. 2017. In UpToDate. Retrieved from <https://www.uptodate.com/contents/pathogenesis-of-staphylococcus-aureus-infections>
- (14) J. J. Engemann, A. C. Friedman, M. S. Reed, et al., "Clinical outcomes and costs due to Staphylococcus aureus bacteremia among patients receiving long-term hemodialysis," *Infect. Control Hosp. Epidemiol.*, vol. 24, no. 04, pp. 225–230, 2003)
- (15) David, M. Z., & Daum, R. S. (2010). Community-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus: epidemiology and clinical consequences of an emerging epidemic. *Clinical Microbiology Reviews*, 23(3), 616-687.
- (16) Deurenberg, R. H., & Stobberingh, E. E. (2008). The evolution of Staphylococcus aureus. *Infection, Genetics and Evolution*, 8(6), 747-763.
- (17) Pr RAHAL. K. *Surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques*, projet de l'OMS. 4ème rapport d'évaluation, Octobre 2004. 144 p
- (18) Kluytmans, J., van Belkum, A., & Verbrugh, H. (1997). Nasal carriage of Staphylococcus aureus: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clinical Microbiology Reviews*
- (19) standardisation des tests de sensibilité aux antibiotiques a l'échelle nationale, 8e édition. Algérie : Réseau Algérien de la Surveillance de la Résistance des Bactéries aux Antibiotiques, 2020
- (20) CHAOUCH T, BOUREMMA M, BOUSALEM I, BADIS H. Profil de résistance aux antibiotiques des bactéries isolées de suppurations au CHU de Tizi Ouzou. [Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Docteur en Pharmacie]. Tizi Ouzou : Faculté de médecine Département de Pharmacie Université Mouloud Mammeri ;2021.85p.
- (21) Zahlane K., Haouach K., Zouhdi M. Staphylocoque : état actuel de l'épidémiologie et de l'antibiorésistance au CHU de Rabat. *Maroc Médical*. 2007 ;29(4) :6.
- (22) R. A. Khanam, M. R. Islam, A. Sharif, R. Parveen, I. Sharmin, et M. A. Yusuf, « Bacteriological Profiles of Pus with Antimicrobial

Sensitivity Pattern at a Teaching Hospital in Dhaka City », *Bangladesh J. Infect. Dis.*, vol. 5, no 1, p. 10 14, août 2018, doi: 10.3329/bjid.v5i1.37710.

(23) U. Pandeya, M. Raut, S. Bhattarai, P. R. Bhatt, et P. R. Dahal, « Bacteriological Profile and Antibiogram of Bacterial Isolates from Pus Samples in Tertiary Care Hospital of Kathmandu », *Tribhuvan Univ. J. Microbiol.*, vol. 4, p. 55 62, 2017, doi: 10.3126/tujm.v4i0.21678.

(24) Abdoulaye O, Harouna Amadou ML, Amadou O, Adakal O, Larwanou HM, Boubou L, Oumarou D, Abdoulaye M, Mamadou S. Aspects épidémiologiques et bactériologiques des infections du site opératoire (ISO) dans les services de chirurgie à l'Hôpital National de Niamey (HNN). Epidemiological and bacteriological features of surgical site infections (ISO) in the Division of Surgery at the Niamey National Hospital (HNN). *Pan African Medical Journal*. 2018; 31 :33 doi :10.11604/pamj.2018.31.33.15921.

(25) NABTI I, TIAB CH. Les infections à *Staphylococcus aureus* au CHU Constantine. [Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master professionnel en Microbiologie et Hygiène Hospitalière]. Constantine : Faculté des sciences de la nature et de vie Département de Biologie appliquée Université des Frères Mentouri Constantine 1 ;2019.92p.

(26) Ould Salem ML, Ghaber SM, Ould Baba SEW, Ould Maouloud MM. Sensibilité aux antibiotiques des souches de *Staphylococcus aureus* communautaires dans la région de Nouakchott (Mauritanie). *Pan African Medical Journal*. 2016; 24 :276 doi :10.11604/pamj.2016.24.276.9865

(27) B. Liang et al., « Prevalence and Characterization of *Staphylococcus aureus* Isolated from Women and Children in Guangzhou, China », *Front. Microbiol.*, vol. 0, 2018, doi : 10.3389/fmicb.2018.02790.

(28) Quincampoix. J et Mainard. J, « Mécanismes de résistance des Cocci à Gram positif Mechanisms underlying resistance of Gram-positive bacteria. », *Réanimation*, vol. 10, no 3, p. 267 275, mai 2001, doi : 10.1016/S1164-6756(01)00114-1.

(29) Dumitrescu O, Dauwalder O, Boisset S, Reverdy ME, Tristan A, Vandenesch F. Résistance aux antibiotiques chez *Staphylococcus aureus*. *Médecine/Sciences* n ° 11, vol. 26, novembre 2010 :943-949. Article disponible sur le site <http://www.medecinesciences.org>.

(30) BENZEGGOUTA.M, BOUCHERRIT. I, BOUFEKKER. Antibiorésistance et caractérisation moléculaire de *Staphylococcus aureus* résistant a la méticilline (SARM). [Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Biologie moléculaire de micro-organismes]. Constantine : Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Département de Microbiologie, Université des Frères Mentouri Constantine ;2021.51p

(31) Habibi Alaoui H, Badre B, Zaim N. Nouvelles stratégies antimicrobiennes. *Revue Marocaine de Santé Publique*. 2022 ;9(14) :42-47