

Prévalence et facteurs associés au phénotype KTG chez les cocci à Gram positif isolés au Laboratoire National de Référence pour la Surveillance de la Résistance aux Antimicrobiens du Niger en 2025

Prevalence and Associated Factors of the KTG Phenotype among Gram-Positive Cocci Isolated at the National Reference Laboratory for Antimicrobial Resistance Surveillance in Niger, 2025

Souley Chefou Nafiou^{*1}, Yacouba Abdourahamane^{1,2}, Tapha Ounoussa¹, Inoussa Madougou Abdoul Razack¹, Moussa Saley Sahada^{2,3}, Bassirou Abdou Natali¹, Ousmane Aminatou¹, Mounkaila Boutchi^{2,4}, Mamadou Saidou²

1 Laboratoire National de Référence pour la surveillance de la Résistance aux Anti-Microbiens (LNR-RAM), Hôpital National Amirou Boubacar Diallo Niamey, Niger.

2 Faculté des Sciences de la Santé, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

3 Services de maladies infectieuses, Hôpital National de Niamey, Niamey, Niger

4 Laboratoire de biologie médicale, Maternité Issaka Gazoby, Niamey, Niger

* Auteur correspondant : Souley Chefou Nafiou, Tel : +22798376686; email : souleychefounafiou@gmail.com

RESUME

Objectif : Déterminer la prévalence et les facteurs associés au phénotype Kanamycine-Tobramycine-Gentamycine (KTG) chez les cocci à Gram positif isolés au Laboratoire National de Référence pour la surveillance de la Résistance aux Antimicrobiens au Niger. **Matériels et méthodes :** Il s'agissait d'une étude transversale descriptive à visée analytique menée du 1^{er} janvier au 31 août 2025. Les antibiogrammes avaient été réalisés et interprétés conformément aux recommandations de l'EUCAST 2024. Une analyse logistique univariée et multivariée avait été réalisée pour déterminer les facteurs de risque associés au phénotype KTG. **Résultats :** Au total, 119 cocci à Gram positif ont été recensés parmi lesquelles 58 étaient des phénotypes KTG, soit une fréquence de 48,7 %, suivis du phénotype sauvage avec 42,8 %. Le sexe masculin était majoritaire, soit 67,2 %. L'âge moyen des patients était de $29,3 \pm 25,4$ ans, avec une prédominance de la tranche d'âge 0-5 ans, soit 30,2 %. L'analyse logistique multivariée a montré que les phénotypes de résistance de type MS (OR = 0,11 ; p = 0,012) et les *Staphylococcus* Meti-R (OR = 0,09 ; p < 0,001) étaient associés à une diminution significative de risque à la résistance de type KTG. **Conclusion :** Cette étude a révélé une fréquence élevée du phénotype KTG. Les résultats soulignent la nécessité d'une surveillance épidémiologique renforcée et d'un usage prudent des antibiotiques pour limiter la propagation de ces résistances.

Mots-clés : cocci Gram positifs, Niger, phénotype KTG, SARM.

ABSTRACT

Objective: To determine the prevalence and factors associated with the Kanamycin-Tobramycin-Gentamicin (KTG) phenotype in Gram-positive cocci isolated at the National Reference Laboratory for Antimicrobial Resistance Surveillance in Niger. **Materials and Methods:** This study was a descriptive, cross-sectional, analytical study conducted from January 1 to August 31, 2025. Antimicrobial susceptibility testing was performed and interpreted according to EUCAST 2024 recommendations. Univariate and multivariate logistic analyses were performed to determine the risk factors associated with the KTG phenotype. **Results:** A total of 119 Gram-positive cocci were identified. Of these, 58 were KTG phenotypes, representing 48.7%, followed by the wild-type phenotype at 42.8%. Males were in the majority, representing 67.2%. The average age of patients was 29.3 ± 25.4 years, with a predominance of the 0-5 age group (30.2%). Multivariate logistic regression analysis revealed that MS resistance phenotypes (OR = 0.11; p = 0.012) and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates (MRSA) (OR = 0.09; p < 0.001) were significantly associated with a reduced risk of KTG-type resistance. **Conclusion:** This study revealed a high frequency of the KTG phenotype. The results highlight the need for enhanced epidemiological surveillance and prudent antibiotic use to limit the spread of these resistances.

Keywords: Gram-positive cocci, Niger, KTG phenotype, MRSA.

INTRODUCTION

La résistance aux antibiotiques constitue l'une des plus grandes menaces pour la santé humaine à l'échelle mondiale [1]. Au cours des six dernières décennies, l'utilisation des antibiotiques a conduit à la résistance des bactéries à plusieurs antibiotiques, dont la plupart ont atteint des niveaux alarmants [2]. Cette résistance entraîne l'échec ayant pour conséquence les hospitalisations prolongées, les décès, et des charges économiques [15]. Les bacilles à Gram négatifs (BGN) et les cocci à Gram positifs (CGP) sont la cause la plus fréquente de la résistance aux antibiotiques [3,14,17]. Les cocci à Gram positif se distinguent par leur capacité à faire évoluer leurs profils de résistance aux antibiotiques et à acquérir de nouveaux mécanismes de défense. L'association de ces résistances avec d'autres stratégies, telles que la production d'enzymes inactivatrices ou l'activation de systèmes d'efflux, contribue à rendre les souches nosocomiales fréquemment multirésistantes [4,21]. Les aminosides font partie des antibiotiques utilisés pour le traitement de ces types d'infections sévères, grâce à leur large spectre d'activité antibactérienne [5,16]. Ils sont utilisés en thérapeutique pour obtenir une synergie bactéricide avec un inhibiteur de la paroi bactérienne, tel qu'un glycopeptide ou une bêtalactamine [6,12,18]. Cependant, l'utilisation des aminosides au Niger en termes de protocole en hôpital, guide thérapeutiques, traitements empiriques n'est pas suffisamment élucidée. Malgré leur large spectre, certaines bactéries peuvent développer une résistance à cette famille, liée à des modifications de la cible ribosomale (ARN 16S) par des enzymes d'origine plasmidique ou transposable. Elles vont se traduire par un phénotype de résistance spécifique de l'enzyme. Les phénotypes engendrés peuvent être soit un phénotype K qui traduit une résistance de haut niveau à la kanamycine et à l'amikacine due à une phosphorylase (APH3') qui empêche leur fixation au niveau de la sous unité ribosomale (30s) grâce au transfert d'un groupement phosphate sur la position 3' de l'antibiotique, un phénotype KT qui signifie une résistance de haut niveau à la kanamycine, amikacine et à la tobramycine due à une adénylase (ANT-4') qui ajoute un groupement adénosine monophosphate sur la position 4' de l'aminoside ou par un phénotype KTG qui est lié à une résistance de haut niveau à la

kanamycine, amikacine tobramycine, nétilmicine et gentamicine, induit par la présence d'une enzyme bifonctionnelle (APH-2''-AAC-6') ayant des activités de phosphorylation et d'acétylation [7,8]. Pour améliorer la surveillance et le contrôle des cocci Gram positifs résistants aux aminosides, nous avons décidé de mener cette étude afin de déterminer la prévalence et les facteurs associés au phénotype KTG chez les cocci Gram positifs isolés au laboratoire national de référence sur la surveillance de résistance au antimicrobiens afin de contribuer à une meilleure prise en charge des patients au Niger.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

❖ Cadre, type et période d'étude

Il s'agit d'une étude transversale descriptive à visée analytique qui s'est déroulée du 1^{er} janvier au 31 juillet 2025 au laboratoire national de référence pour la surveillance de la résistance aux antimicrobiens (LNR-RAM). Le LNR-RAM est implanté au cœur même du bloc médico-technique de l'Hôpital National Amirou Boubacar Diallo (HNABD), à proximité immédiate des services cliniques et des urgences. Il est organisé en 5 unités : unité de biochimie, unité de biologie (bactériologie, parasitologie, séro-hématologie), laboratoire des urgences, laboratoire national de référence sur la tuberculose, laboratoire national de référence sur le VIH et laboratoire national de référence sur la résistance aux antimicrobiens.

❖ Echantillonnage

La population de l'étude était constituée de tous les patients internes (soins intensifs, médecine chirurgie) et externes reçus au LNR-RAM pour des examens bactériologiques divers notamment examens cyto bactériologiques des urines (ECBU), coproculture, pus, liquides de ponction (pleurale, LCS, ascite, péricardique, articulaire), prélèvements génitaux, hémoculture. Étaient inclus dans l'étude tous les patients chez qui des souches de cocci à Gram positif ont été isolées au LNR-RAM. N'étaient pas inclus dans l'étude les patients dont les dossiers étaient incomplets, ainsi que les souches isolées d'un même patient présentant un profil de sensibilité identique (doublons). L'échantillonnage était non probabiliste, de type exhaustif, incluant tous les prélèvements reçus pendant la période d'étude. La taille de l'échantillon a été déterminée en utilisant la formule de Schwartz [23]. La taille

minimale de l'échantillon était donc de 385 personnes.

❖ Isolement, identification et test de sensibilité aux antimicrobiens

Un total de 119 isolats cliniques non dupliqués de cocci Gram positifs a été obtenu à partir des différents échantillons cliniques. Les milieux de bases utilisés étaient principalement : CLED (pour les urines), gélose au sang et gélose chocolat (pour les pus et les liquides de ponction), milieu Hektoen (coproculture), gélose Chapman pour l'isolement de *Staphylococcus spp*, Mac Conkey et bouillon d'hémoculture. Les souches ont été identifiées par des techniques biochimiques standards (galeries Api, tests de coagulase et de catalase). Les tests de sensibilité aux antimicrobiens ont été réalisés sur gélose Mueller-Hinton Agar selon la méthode de diffusion en disque de Kirby-Bauer et interprétés conformément aux recommandations de l'association française et européenne de microbiologie (EUCAST, 2024). Une suspension bactérienne homogène a été préparée en mettant une colonie de bactérie dans 5 ml d'eau physiologique stérile afin d'obtenir une opacité de 0,5 McFarland. Les disques utilisés comprenaient : Cotrimoxazole, Norfloxacin, céfoxitine (30 µg), Tétracycline, Kanamycine, Erythromycine, Gentamicine, Cefoxitine, Tobramycine, Clindamycine et Amikacine. Les boîtes de MH ont été mises en incubation à 37 °C. Les différentes zones d'inhibition formées après 16-18 h ont été mesurées et interprétées conformément aux recommandations d'EUCAST 2024 [13].

❖ Détection de la résistance à la méthicilline

Elle a été détectée par diffusion au disque à la céfoxitine (30 µg). Les isolats avec un diamètre d'inhibition ≥ 22 mm étaient considérés sensibles, et ceux < 22 mm résistants

❖ Détection du phénotype KTG

La recherche du phénotype KTG a été réalisée après incubation des antibiogrammes en mesurant le diamètre des zones d'inhibition autour des disques de Kanamycine, Tobramycine et Gentamicine. Lorsque la zone d'inhibition autour des disques est égale à 6 mm ou inférieure aux diamètres critiques indiqués dans EUCAST 2024 (inférieur à 18mm pour la gentamicine et la Tobramycine), plusieurs cas peuvent se présenter à savoir : le phénotype K si résistance à la Kanamycine et Amikacine, phénotype KT si résistance à la Kanamycine, Amikacine et Tobramycine, phénotype KTG si

résistance à Kanamycine, Amikacine, Tobramycine et Gentamicine.

❖ Contrôle de qualité

Staphylococcus aureus ATCC 29213 a été utilisé pour le contrôle de qualité des disques de Kanamycine, Tobramycine et Gentamicine testés. Il s'agit d'un contrôle d'identification, de fertilité, de croissance et un contrôle antibiogramme visant la résistance ou la sensibilité

❖ Analyses statistiques

Les données recueillies ont été saisies dans Excel et analysées à l'aide du logiciel Jamovi, version 26.26. Le test de Khi-deux (ou à défaut le test de Fisher exact) était utilisé pour la comparaison des variables qualitatives. Une analyse univariée et multivariée a été réalisée pour identifier les facteurs de risque de la résistance de type KTG. Le modèle de régression a été conçu en considérant toutes les variables indépendantes ayant un *p-value* inférieur à 0,05 à l'analyse logistique univariée. Une valeur *p* inférieure à 0,05 était considérée comme significative.

❖ Considérations éthiques et administratives

L'étude a obtenu l'approbation du comité d'éthique de la faculté des sciences de la santé de l'université Abdou Moumouni (N° 000032/UAM/FSS/D.) et l'autorisation du directeur de l'Hôpital National Amirou Boubacar Diallo de Niamey (HNABD) (N° 00000008/HNABD/DG/DAF/GRH).

L'anonymat et la confidentialité des données des patients ont été respectés tout au long de l'étude.

RÉSULTATS

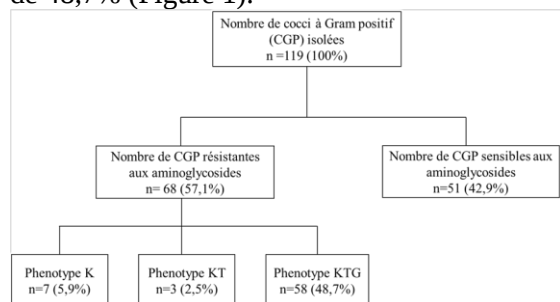
❖ Caractéristiques socio-démographiques des patients

Les patients de sexe masculin représentaient 67,2% (n=80) avec un sex-ratio de 2,05. L'âge moyen des patients était de 29,3± 25,4 ans. La tranche d'âge de 0 - 5 ans était la plus représentée avec une fréquence de 30,3% (n=36), suivie de la tranche d'âge 19 - 40 ans avec 26,9% (n=32). La majorité des cocci à Gram positif (72,3 % ; n=86) était issue des prélèvements des patients hospitalisés (Tableau I).

❖ Fréquence des bactéries résistantes aux aminoglycosides

Au total 119 souches de cocci à Gram positif ont été isolées au LNR-RAM durant la période de l'étude. Parmi ces cocci à Gram positif, 58

étaient du phénotype KTG, soit une fréquence de 48,7% (Figure 1).



CGP : Cocci à Gram positif, K : Kanamycine, KT : Kanamycine/Tobramycine, KTG : Kanamycine/Tobramycine/Gentamicine,

Figure 1 : Diagramme de flux des phénotypes KTG observés au LNR-RAM en 2025.

❖ Profil de résistance des souches de *Staphylococcus aureus* isolées

Sur les 119 cocci à Gram positif isolés, les souches de *Staphylococcus aureus* représentaient 64,7% (n=77). Le *Staphylococcus aureus* sensibles à la méticilline (SASM) était le plus représenté, avec une fréquence de 38,1 % (n=40) suivi du *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM) dans 35,2 % (n=37) (Tableau II).

Les cocci à Gram positif isolés présentaient majoritairement un phénotype sensible vis-à-vis des macrolides, lincosamines et streptogamines B (MLS_B). Le phénotype macrolides, lincosamines et streptogamines B inductible (iMLS_B) était observé chez 8,0 % des cocci à Gram positif (Tableau III).

❖ Facteurs associés à la présence d'un phénotype KTG

A l'analyse logistique univariée, la tranche d'âge de 6 à 18 ans (OR = 5,33 ; IC95% = 1,15-24,60 ; p = 0,032), les phénotype MS (OR = 0,19 ; IC95% = 0,07-0,83 ; p = 0,002), les phénotypes cMLS_B (OR = 0,24 ; IC95% = 0,01-0,71 ; p = 0,025), les phénotypes iMLS_B (OR = 0,08 ; IC95% = 0,07-0,56 ; p = 0,023) et la résistance aux fluoroquinolones (OR = 0,34 ; IC95% = 0,13-0,86 ; p = 0,023) étaient significativement associés à la présence d'un phénotype KTG. En d'autres termes, les patients de 6 à 18 ans présentent 5,33 fois plus de risque de résistances associées de type KTG. (Tableau IV). L'analyse multivariée avait montré que la résistance de type KTG était significativement associée aux *Staphylococcus* Meti-R (ORa = 0,09 ; IC95% = 0,02-0,36 ; p-value < 0,001) et aux phénotypes de résistance de type MS (ORa = 0,11 ; IC95% = 0,02-0,62 ; p-value = 0,012).

Tableau I : Caractéristiques sociodémographiques des patients et profil des cocci à Gram positif isolés de patients internes et externes au LNR-RAM en 2025

Caractéristiques	Effectif (n)	%
Sexe		
Masculin	80	67,23
Féminin	39	32,77
Age (ans)		
≤ 5	36	30,25
6-18	12	10,08
19-40	32	26,89
41-64	21	17,65
≥ 65	18	15,13
Provenance		
Interne	86	72,3
Externe	33	27,7
Type d'examen		
ECBU	76	63,8
ECB du pus	29	24,3
Spermoculture	9	7,5
Autres*	5	4,2
Bactéries isolées		
<i>Staphylococcus aureus</i>	77	64,7
<i>Staphylococcus</i> spp.	28	23,5
<i>Enterococcus</i> spp.	9	7,5
<i>Streptococcus</i> spp.	5	4,2

* liquides de ponction (pleurale, LCS, ascite, péricardique, articulaire), prélèvements génitaux, hémoculture

Tableau II : Profil de résistance des staphylocoques isolés de patients internes et externes au LNR-RAM en 2025

Phénotypes	Effectif (n)	%
SASM	40	38,1
SARM	37	35,2
SCNRM	16	15,2
SCNSM	12	11,4
Total	105	100

SASM : *Staphylococcus aureus* sensibles à la méticilline ;

SARM : *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline ;

SCNRM : *Staphylococcus* à coagulase négative résistantes à la méticilline ;

SCNSM : *Staphylococcus* à coagulase négative sensibles à la méticilline

Tableau III : Répartition des phénotypes MLS_B identifiés aux LNR-RAM en 2025

Phénotypes MLS	Effectif (n)	%
Sensible	46	41,0
MS	34	30,3
cMLS _B	23	20,5
iMLS _B	9	8,0
Total	112	100,00

cMLS_B : macrolides, lincosamines et streptogamines B constitutifs ; iMLS_B : macrolides, lincosamines et streptogamines B inductibles ; MS : macrolides et lincosamines

Tableau IV : Facteurs de risque associés à la résistance au phénotype KTG au LNR-RAM en 2025

Variables		Univariée			Multivariée		
		OR brut	IC 95%	p-value	OR ajusté	IC 95%	p-value
Sexe	Féminin	1	-	-			
	Masculin	1,23	0,52-2,89	0,634			
Age (ans)	≤ 5	1	-	-	1	-	-
	6-18	5,33	1,15-24,60	0,032	3,89	0,44-34,13	0,219
	19-40	1,41	0,48-4,07	0,523	1,03	0,17-6,05	0,973
	41-64	1,07	0,32-3,55	0,903	0,26	0,04-1,57	0,143
	≥ 65	1,33	0,37-4,80	0,660	0,13	0,01-1,41	0,095
Provenance	Externe	1	-	-			
	Interne	1,19	0,49-2,86	0,697			
Services	Soins intensifs	1	-	-			
	Chirurgie	0,92	0,27-3,19	0,905			
	Médecine	1,02	0,26-3,92	0,970			
Type de prélèvement	Autres	1	-	-			
	ECBU	1,34	0,37-4,78	0,650			
	ECB du pus	3,86	0,96-15,44	0,056			
Type de cocci	<i>Staphylococcus spp.</i>	1	-	-			
	<i>Staphylococcus aureus</i>	1,14	0,48-2,69	0,762			
Phénotypes associés aux <i>Staphylococcus</i>	<i>Staphylococcus</i> Meti-S	1	-	-	1	-	-
	<i>Staphylococcus</i> Meti-R	0,08	0,03-0,22	< 0,001	0,09	0,02-0,36	< 0,001
	Sensible	-	-	-	1	-	-
Phénotypes MLS _B	MS	0,19	0,07-0,83	0,002	0,11	0,02-0,62	0,012
	cMLS _B	0,25	0,009-0,71	0,024	0,61	0,12-2,98	0,545
	iMLS _B	0,08	0,07-0,56	0,023	0,19	0,01-2,55	0,212
Fluoroquinolones	Actives	1	-	-	1	-	-
	Non actives	0,34	0,13-0,86	0,023	0,36	0,10-1,31	0,123

ECBU : examen cytot bactériologique des urines, cMLS_B : macrolides, lincosamines et streptogramines B constitutifs ; iMLS_B : macrolides, lincosamines et streptogramines B inducibles ; MS : macrolides et lincosamines

DISCUSSION

La résistance aux antibiotiques constitue un enjeu majeur de santé publique, en particulier dans le traitement des infections causées par les cocci Gram positifs. Parmi ces derniers, la résistance aux aminosides constitue une préoccupation croissante en milieu hospitalier, notamment chez les souches présentant le phénotype KTG. Cette étude a permis de dresser un profil détaillé de la résistance de cocci Gram positifs aux aminosides, tout en fournissant des données essentielles pour mieux comprendre la dynamique locale de la résistance. Les résultats ont révélé la présence et la propagation de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques les plus fréquemment prescrits. L'analyse des profils de résistance aux aminosides a montré une prédominance du phénotype KTG (48,7 %), supérieure à celle rapportée par Touaitia [11] en

2016 en Algérie (26,8 %). Cette augmentation pourrait refléter une progression rapide de la résistance aux aminosides. La tranche d'âge la plus représentée était celle des enfants de 0 à 5 ans (30,3 %). L'âge moyen des patients était de 29,3 ± 25,4 ans. Ces résultats sont comparables à ceux de Yacouba et al. [9] en 2024 au Niger, qui ont observé une fréquence de 33,0 % pour la même tranche d'âge et un âge moyen de 25,7 ± 25,3 ans. *Staphylococcus aureus* était l'espèce la plus prédominante (64,7 %), suivie de *Staphylococcus spp.* (23,5%). Ces résultats diffèrent de ceux de Rakotondraolina et al. [10] en 2022 à Madagascar, qui ont observé une prédominance des entérocoques (63,6 %), suivie des staphylocoques (21,2 %), dans les infections urinaires. Le phénotype S était le plus fréquent (41,1 %), suivi de MS (30,4 %). Ces taux sont supérieurs à ceux rapportés par Yacouba et al. [9] en 2024 au Niger, qui avaient

observé une fréquence de 21%. Cependant, la forte fréquence du phénotype SARM, de 35,3 %, est préoccupante. Elle témoigne d'une circulation importante de souches résistantes, souvent associées à des infections nosocomiales ou communautaires difficiles à traiter. Ce taux élevé souligne l'urgence de renforcer les mesures de prévention, de contrôle des infections et de surveillance microbiologique, notamment dans les établissements de santé. La forte prévalence du phénotype KTG (48,7 %) observée dans cette étude a des implications importantes pour les stratégies de prise en charge thérapeutique. Les aminosides sont souvent utilisés en association avec d'autres classes d'antibiotiques pour obtenir un effet synergique dans le traitement des infections sévères à cocci Gram positifs, notamment les bactériémies, les endocardites et certaines infections nosocomiales. Cependant, la présence d'une résistance de haut niveau aux aminosides peut compromettre cet effet synergique, rendant ces associations thérapeutiques moins efficaces [21,20]. Dans ce contexte, il devient essentiel d'adapter les protocoles empiriques aux données locales de résistance antimicrobienne. Les glycopeptides, tels que la vancomycine, restent une option thérapeutique de référence dans le traitement des infections graves causées par les souches SARM. D'autres alternatives thérapeutiques, telles que la linezolide ou la daptomycine, peuvent également être envisagées, notamment dans les infections sévères ou en cas de multirésistance. L'utilisation raisonnée de ces molécules, associée à une antibiothérapie guidée par les résultats de l'antibiogramme, est essentielle pour limiter la progression des résistances comme rapporté par Arias et al. en 2012 [22]. Aucune différence significative n'a été observée entre le sexe des patients et la présence du phénotype KTG. Les données disponibles dans la littérature ne permettent pas de conclure à une influence du sexe sur la prévalence du phénotype. Les résultats de l'analyse multivariée avaient montré que la résistance de type KTG était significativement associée aux *Staphylococcus* Meti-R (ORa = 0,09 ; IC95% = 0,02-0,36 ; p-value < 0,001) et aux phénotypes de résistance de type MS (ORa = 0,11 ; IC95% = 0,02-0,62 ; p = 0,012). Ce qui signifie que les phénotypes de résistance de type MS (ORa = 0,11 ; IC95% = 0,02-0,62 ; p-value = 0,012) et les *Staphylococcus* Meti-R (ORa = 0,09 ; IC95% = 0,02-0,36 ; p < 0,001) étaient associés à une diminution significative

de risque à la résistance de type KTG. Ces résultats suggèrent une coexistence fréquente de plusieurs mécanismes de résistance au sein des mêmes souches bactériennes, favorisant l'émergence de bactéries multirésistantes [19]. Cependant, il y a lieu de préciser que cette étude présente des limites, entre autres : le caractère monocentrique de l'étude, la petite taille de l'échantillon, la détection du phénotype KTG n'a pas été réalisée sur des **souches bactériennes stockées**, et enfin l'absence de données sur la biologie moléculaire. Toutefois, cette étude garde tout son intérêt, car c'est une première réalisée au Niger, qui met à disposition des données sur la résistance aux antimicrobiens.

CONCLUSION

L'étude sur la détection du phénotype KTG chez les cocci à Gram positif a montré la présence significative de ce profil de résistance chez presque la moitié des bactéries isolées : 48,7 % (n = 119). Le phénotype KTG constitue un marqueur important de multirésistance chez ces bactéries, en particulier dans les contextes hospitaliers. Les résultats obtenus révèlent une association statistiquement significative entre les phénotypes de résistance de type MS et *Staphylococcus* Meti-R, et la présence du phénotype KTG. Ces observations soulignent l'importance d'une surveillance épidémiologique rigoureuse et d'une adaptation des protocoles thérapeutiques en fonction des profils de résistance identifiés. Cette étude met en lumière l'urgence de renforcer les mesures de bon usage des antibiotiques, d'améliorer les stratégies de prévention des infections et de promouvoir une antibiothérapie ciblée, fondée sur les résultats de l'antibiogramme.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont pas de conflit d'intérêts à déclarer.

Financement : Les auteurs n'ont reçu aucun financement spécifique pour cette étude.

Contributions des auteurs : YA et MS ont conçu et coordonné l'étude. IMA a collecté et saisi les données. TO a participé à la rédaction méthodologique de l'article. NC et TO ont rédigé la première version du manuscrit. YA, MSS, BAN, OA, MB et MS ont participé à la relecture et à la finalisation du manuscrit. Tous les auteurs ont lu et approuvé la version finale du manuscrit.

Remerciements : Les auteurs remercient les patients et le personnel du Laboratoire National

de Référence pour la surveillance de la résistance aux antimicrobiens du Niger.

RÉFÉRENCES

1. Organisation mondiale de la Santé (OMS). Résistance aux antibiotiques. (Consulté le 24 sept. 2025). <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>
2. Landecker H. La résistance aux antibiotiques et la biologie de l'Histoire. Revue d'anthropologie des connaissances. 2021 ;15 (3). DOI :10.4000/rac.22123
3. Kalla N, Ouanassa H, Noui L, Melizi A, Aouidane S, Merzougui Z. Risk factors for acquiring BMR infections: Analytical study. Tunis Médicale. 2023 ;102(3) :146-50.
4. Rajput P, Nahar KS, Rahman KM. Evaluation of Antibiotic Resistance Mechanisms in Gram-Positive Bacteria. Antibiotics. 2024 ; 13(12) :1197. DOI:10.3390/antibiotics13121197.
5. Ong A, Pietropaolo A, Brown G, Somani BK. Are Intravesical Aminoglycosides the New Gold Standard in the Management of Refractory Urinary Tract Infection: A Systematic Review of Literature. J Clin Med. 2022;11(19):5703.
6. Paul M, Lador A, Grozinsky-Glasberg S, Leibovici L. Beta-lactam antibiotic monotherapy versus beta-lactam-aminoglycoside antibiotic combination therapy for sepsis. Cochrane Database of Systematic Reviews 2014, Issue 1. Art. No.: CD003344. DOI: 10.1002/14651858.CD003344.pub3.
7. Kakoullis L, Papachristodoulou E, Chra P, Panos G. Mechanisms of Antibiotic Resistance in Important Gram-Positive and Gram-Negative Pathogens and Novel Antibiotic Solutions. Antibiotics. 2021 ; 10(4) :415. DOI:10.3390/antibiotics10040415.
8. Plattner M, Catelani M, Gmür S-L, Hartmann M, Kiliç F, Haldimann K, Crich D, Hobbie SN. Phenotypic Differentiation Within the *aac(6')* Aminoglycoside Resistance Gene Family Suggests a Novel Subtype IV of Contemporary Clinical Relevance. Antibiotics. 2024; 13(12) :1196. DOI :10.3390/antibiotics13121196.
9. Yacouba A, Zeidou Alassoum M, Marou Soumana B, Moussa Saley S, Ousmane A, Moussa H, et al. Inducible clindamycin resistance among clinical Gram-positive cocci in a tertiary hospital in the Republic of Niger. Access Microbiol. 2024 ;6(10): 000708.v4.
10. Rakotondraoelina L, Raharilivasoa F, Rakotova AL. Facteurs associés à l'antibiorésistance des cocci Gram positifs responsables d'infections urinaires. International Journal of Progressive Sciences and Technologies. 2022 ;35(2) :388-94.
11. Touaitia R. *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline : Émergence et mécanismes de résistance. Thèse de doctorat en microbiologie. Université Badji Mokhtar – Annaba (Algérie) ; 2016. 125p.
12. Courvalin P, Calier C. Resistance towards aminoglycoside-aminocyclitol antibiotics in bacteria. J Antimicrob Chemother. 1981 ;8 (suppl_A):57-69. DOI: 10.1093/jac/8.suppl_a.57.
13. Société Française de Microbiologie.CA-SFM / EUCAST - Recommandations 2024, V.1.0 juin 2024. (Consulté le 26 déc. 2025). https://www.sfm-microbiologie.org/wp-content/uploads/2024/06/CASFM2024_V1.0.pdf.
14. Cheballah N, Mokdel I, Zemirli Y. Prévalence et antibiorésistance de souches de *Staphylococcus aureus* d'origine hospitalière au CHU « Nedir Mohamed » de Tizi-Ouzou. Université Mouloud Mammeri ; 2022 ;78 P.
15. Nadira A. Les infections nosocomiales à *Staphylococcus aureus* [mémoire]. Bordj Bou Arréridj, Algérie : Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A. ; 2024 ; 64 p.
16. Chakroun M, Hsairi M, Adbi HE, Jemaa MB, Besbes M, Belkhodja K, et al. Les infections à cocci Gram positifs : registre de regain de cocci Gram positifs : regain registry. 2009 ;3 :8.
17. Ousseini S. Étude du portage nasal de *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline chez les enfants en pédiatrie. Mémoire de master : Université Catholique de l'Afrique de l'Ouest ; 2023.
18. Navidifar T, Zare Banadkouki A, Parvizi E, Mofid M, Golab N, Beig M, et al. Global prevalence of macrolide-resistant *Staphylococcus* spp.: a comprehensive systematic review and meta-analysis. Front Microbiol. 14 mars 2025; 16:1524452.
19. Kengne M, Fotie HBN, Nwobegahay JM, Achiangia PN, Tamoufe U, Goon DT, et al. Antibiotic sensitivity profile of *Staphylococcus aureus* isolated from HIV/AIDS patients presenting with pyoderma, at the Yaounde Central Hospital, Cameroon. Pan Afr Med J. 2020 ;37 :185.
20. Modibo F. Sensibilité aux antibiotiques des souches de *Staphylococcus aureus* isolées d'hémocultures et de collections purulentes. Thèse d'exercice. Bamako : Université des sciences, des techniques et des technologies ; 2018, 104 p.
21. Quincampoix JC, Mainardi JL. Mécanismes de résistance des cocci à Gram positif. Réanimation. 1

mai 2001;10(3):267-75. doi:10.1016/S1164-6756(01)00114-1

22. Arias C.A., Murray B.E. The rise of the *Enterococcus*: beyond vancomycin resistance. *Nature Reviews Microbiology*, 2012.

23. Savadogo H, Toguyeni LT, Tiendrébéogo A, Bihoun B, Tarihidiga A, Kaboré et al. Estimation du

débit de filtration glomérulaire en milieu pédiatrique au CHU pédiatrique Charles-de-Gaulle de Ouagadougou, Burkina Faso : comparaison des méthodes de Schwartz et de Pottel. *Néphrologie & Thérapeutique*. 25 août 2025;21(4):241-7. doi:10.1684/ndt.2025.132