

RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES DANS LE DÉPARTEMENT DE MÉDECINE : ÉTAT DES LIEUX AU CHU SOURÔ SANOU DE BOBO-DIOULASSO, BURKINA FASO

ANTIMICROBIAL RESISTANCE IN THE DEPARTMENT OF MEDICINE: CURRENT SITUATION AT SOURÔ SANOU UNIVERSITY HOSPITAL CENTER OF BOBO-DIOULASSO, BURKINA FASO

ZOUNGRANA J^{1,2}, PALE YGI², SAWADOGO A³, DIENDÉRÉ EA⁴, OUEDRAOGO GA⁵, ZONON H⁵, KABORÉ DO^{1,2}, BARRO S¹, GOMGNIMBOU MK¹

1. Institut Supérieur des Sciences de la Santé, Université NAZI BONI

2. Centre Hospitalier Universitaire Sourô Sanou, Bobo-Dioulasso

3. Université Léopold Sédar Senghor de Ouagadougou

4. Université Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou

5. Centre Hospitalier Universitaire Yalgado Ouédraogo

Correspondant : **ZOUNGRANA Jacques, Courriel : zojacques@yahoo.fr**

RÉSUMÉ

Introduction : La résistance aux antimicrobiens constitue une menace croissante pour la santé mondiale, surtout dans les pays à ressources limitées. L'objectif était de décrire le profil bactériologique et les résistances du Département de médecine et spécialités médicales du CHUSS. **Méthodes :** Il s'est agi d'une étude descriptive rétrospective menée de janvier à décembre 2024 chez des patients hospitalisés présentant des cultures bactériologiques positives, analysées au Laboratoire de Bactériologie-Virologie du CHUSS. L'identification bactérienne a suivi les procédures standard, et la sensibilité aux antibiotiques a été évaluée par la méthode de diffusion en disques selon les recommandations de l'EUCAST 2015 conformément au guide national de surveillance des résistances aux antimicrobiens en vigueur au Burkina Faso durant la période de collecte. **Résultats :** Sur 439 examens cytobactériologiques réalisés, 120(27,34%) présentaient une culture positive. L'âge moyen des patients était de $41,3 \pm 17,9$ ans, avec une prédominance masculine (63 ; 52,5%). Les urines (53 ; 44 %) et les hémocultures (36 ; 30%) étaient les deux types de prélèvements les plus fréquents. Il a été isolé 56 *Escherichia coli* (46,6 %), 24 *Staphylococcus aureus* (20 %) et 15 *Klebsiella pneumoniae* (12,5 %). Les aminosides et les fluoroquinolones étaient les classes d'antibiotiques les plus testées. Les bactéries multirésistantes représentaient 10,8 % des isolats, dominées par le phénotype BLSE (63 %). Les souches de *E. coli* BLSE (41 ; 72,6 %) et de *K. pneumoniae* BLSE (10 ; 66,7 %) étaient prédominantes. Les sept souches d'*Acinetobacter baumannii* étaient résistantes aux carbapénèmes et les huit *S. aureus* résistants à la méthicilline représentaient 33,3 % des isolats. **Conclusion :** La forte prévalence des entérobactéries productrices de BLSE et la résistance d'*A. baumannii* aux carbapénèmes soulignent la nécessité de renforcer la gestion rationnelle des antibiotiques, la surveillance microbiologique et les mesures de prévention des infections au CHUSS.

Mots clés : Antibiotiques, Résistance, Département de médecine, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

ABSTRACT

Introduction: Antimicrobial resistance represents a growing threat to global health, particularly in resource-limited countries. The objective of this study was to describe the bacteriological profile and antimicrobial resistance patterns in the Department of Medicine and Medical Specialties of CHUSS. **Methods:** This was a retrospective descriptive study conducted from January to December 2024 among hospitalized patients with positive bacteriological cultures analyzed at the Bacteriology–Virology Laboratory of CHUSS. Bacterial identification followed standard procedures, and antimicrobial susceptibility testing was performed using the disk diffusion method according to EUCAST 2015 recommendations, in line with the national antimicrobial resistance surveillance guidelines in force in Burkina Faso during the study period. **Results:** Among 439 cytobacteriological examinations performed, 120 (27.34%) yielded positive cultures. The mean age of patients was 41.3 ± 17.9 years, with a male predominance (63; 52.5%). Urine samples (53; 44%) and blood cultures (36; 30%) were the most frequent specimens. A total of 56 *Escherichia coli* (46.6%), 24 *Staphylococcus aureus* (20%), and 15 *Klebsiella pneumoniae* (12.5%) were isolated. Aminoglycosides and fluoroquinolones were the most frequently tested antibiotic classes. Multidrug-resistant bacteria accounted for 10.8% of isolates, predominantly extended-spectrum β-lactamase (ESBL) producers (63%). ESBL-producing *E. coli* (41; 72.6%) and ESBL-producing *K. pneumoniae* (10; 66.7%) were predominant. All seven *Acinetobacter baumannii* isolates were resistant to carbapenems, and the eight methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) strains accounted for 33.3% of *S. aureus* isolates. **Conclusion:** The high prevalence of ESBL-producing Enterobacteriales and carbapenem-resistant *A. baumannii* highlights the urgent need to strengthen rational antibiotic use, microbiological surveillance, and infection prevention and control measures at CHUSS.

Keywords: Antibiotic, Resistance, Medicine department, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

Pour citer cet article: Zoungrana J, Pale YGI, Sawadogo A, Diendéré EA, Ouedraogo GA, Zonon H, Kaboré DO, Barro S, Gomgnimbou MK. Résistance aux antibiotiques dans le département de médecine : état des lieux au CHU Sourô Sanou de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. Rev. Ben. Mal. Inf. 2026;5(1): 6-11. <https://doi.org/10.70699/kebegv64>

Reçu le : 28 octobre 2025 ; Accepté le : 03 janvier 2026 ; Publié le : 26 janvier 2026

INTRODUCTION

Depuis plus de sept décennies, les antibiotiques ont transformé la médecine moderne, réduisant considérablement la mortalité et la morbidité liées aux infections bactériennes. Cependant, leur utilisation excessive et souvent inappropriée a conduit à l'émergence d'une résistance bactérienne croissante, touchant de multiples espèces et classes d'antibiotiques [1,2]. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) classe la résistance antimicrobienne parmi les dix menaces majeures pour la santé publique mondiale. En 2019, elle a causé 1,27 million de décès directs, avec un risque d'atteindre 10 millions de morts annuels d'ici 2050 [3]. Dans les pays à faibles ressources, cette situation est aggravée par l'automédication, la prescription inadaptée, l'absence de régulation du marché pharmaceutique et la circulation de médicaments contrefaçons [2]. En Afrique subsaharienne, les données, bien que limitées, indiquent une prévalence élevée de bactéries multirésistantes (BMR), notamment des entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE) et des souches résistantes aux carbapénèmes ou à la méticilline [4].

Au Burkina Faso, une étude de 2014 rapportait déjà une prévalence de 58 % de BMR dans les infections urinaires, sanguines, digestives et autres sites anatomiques. Cependant, le pays ne dispose toujours pas d'un système national de surveillance structuré couvrant l'ensemble des régions [5].

La présente étude a pour objectif de décrire le profil bactériologique et les résistances observées dans les services du département de médecine du CHU Sourou Sanou de Bobo-Dioulasso (CHUSS), afin d'orienter la prise en charge des infections et d'optimiser l'antibiothérapie conformément au guide national de prescription des antibiotiques.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Type et période d'étude

Une étude transversale descriptive rétrospective a été menée du 1er janvier au 31 décembre 2024 au Département de Médecine et spécialités médicales du CHUSS. Ce département comprend neuf services

médico-techniques : maladies infectieuses, dermatologie, médecine interne (incluant endocrinologie, hématologie, rhumatologie, oncologie médicale et nutrition), neurologie, hépatogastro-entérologie, cardiologie, pneumologie, néphrologie dialyse, ainsi que le service de consultation externe.

Population étudiée

La population était constituée de tous les patients admis dans le département de médecine et spécialités médicales et pour lesquels un prélèvement a été acheminé au Laboratoire National de référence de la Résistance de la résistance antimicrobienne (LNR-RAM) du CHUSS avec les résultats des examens bactériologiques positifs pour au moins un germe bactérien.

Critères d'inclusion

Nous avons inclus 120 patients hospitalisés du département ayant présenté une infection confirmée par un examen cytobactériologique (ECB) positif, chez lesquels un prélèvement microbiologique (urines, pus, sang ou liquide céphalo-spinal) avait été analysé au LNR-RAM du CHUSS.

Critère d'exclusion

Les patients vus en consultation externe du département ont été exclu de notre étude.

Échantillonnage

L'échantillonnage était exhaustif couvrant notre période d'étude.

Variables étudiées

Les différentes variables étudiées étaient liées aux : Données sociodémographiques : âge, sexe, profession, lieu de résidence. Données cliniques : service clinique, motifs de consultations, topographie de l'infection, antécédents médicaux. Données biologiques : type de prélèvement, ECB (hémoculture, Urines, pus et du Liquide Cérébrospinal). Antibiogramme : sensibilité et résistance des germes isolés vis-à-vis des antibiotiques testés.

Collecte des données

Le support a été une fiche de collecte conçue à cet effet et remplie par un étudiant de pharmacie en 7 année dans le cadre de sa thèse, pour chaque patient, après avoir fait la

trie des dossiers médicaux. Il a été précisé les données sociodémographiques, cliniques, biologiques et de l'antibiogramme.

Technique d'isolement des germes

L'isolement et l'identification bactérienne ont suivi les protocoles standard : galerie API 20E pour les bacilles à Gram négatif, et tests catalase, coagulase et DNAse pour les cocci à Gram positif. La sensibilité aux antibiotiques a été évaluée par la méthode de diffusion en disques sur gélose Müller-Hinton, selon les recommandations EUCAST 2025, avec *Escherichia coli* ATCC 25922 comme souche de contrôle interne.

La détection des BLSE reposait sur la synergie entre disques de céphalosporines de troisième génération et d'amoxicilline-acide clavulanique. Les souches résistantes aux carbapénèmes (SRC) ont été identifiées à l'aide de disques de carbapénèmes et celles suspectes de production de carbapénémases par une diminution de sensibilité aux carbapénèmes. La résistance à la méticilline chez *Staphylococcus aureus* (SARM) a été testée avec un disque de céfoxitine (30 µg), conformément aux recommandations du CA-SFM.

Analyse des données

Les données ont été saisies avec KoboToolbox (v2024.2.4) et analysées sous Stata 2016. Les prévalences de résistance ont été calculées par rapport au nombre total d'isolats.

Considérations éthiques

L'étude a obtenu l'autorisation du Directeur du CHUSS, dans le respect des principes éthiques et déontologiques.

RÉSULTATS

Caractéristiques générales de la population

Au total, 2 683 patients ont été hospitalisés dans le département de médecine durant la période d'étude. Parmi eux, 439 (16,4%) ont bénéficié d'un ECB. Un total de 2 600 dossiers a été exclu, principalement en raison de dossiers incomplets ou de pathologies non éligibles. Sur les 439 ECB réalisés, 120 étaient positifs (27,34 %) et ont été inclus dans l'analyse (**Figure 1**).

Les prescriptions d'examens microbiologiques provenaient majoritairement du service de maladies infectieuses 62(51,7 %), suivi de la néphrologie-dialyse

25(20,8 %) et de la médecine interne 16(13,3 %).

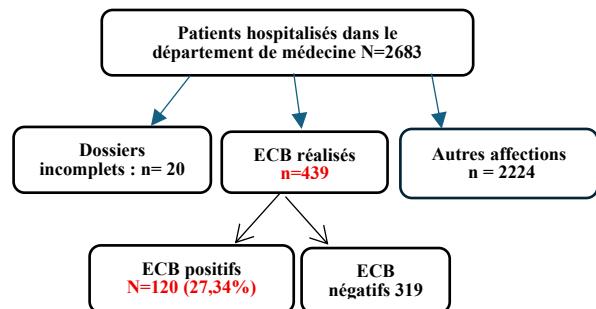


Figure 1 : Diagramme de flux des patients admis dans le département de médecine du CHU Sourô Sanou de Bobo-Dioulasso du 1^{er} janvier au 31 décembre 2024

L'âge moyen des patients inclus était de $41,3 \pm 17,9$ ans (16–85 ans), avec une prédominance masculine 63 (52,5 %). La tranche d'âge 40–50 ans était la plus représentée 21 (17,9 %). La majorité 84 (69,7 %) exerçait des activités agricoles ou domestiques, et 74 (61,9 %) vivaient en milieu urbain (**tableau 1**).

Tableau 1 : Caractéristiques sociodémographiques des patients enquêtés dans le département de médecine du CHU Sourô Sanou de Bobo-Dioulasso du 1^{er} janvier au 31 décembre 2024 (N=120)

Variable	Effectif (n)	%
Sexe		
Hommes	63	52,5
Femmes	57	47,5
Âge (années)		
15- 25 ans	35	29,17
25-35 ans	31	25,83
35-45 ans	28	23,33
45-55 ans	21	17,50
> 55 ans	5	4,17
Profession		
Cultivateurs	35	29,17
Femmes au foyer	29	24,17
Commerçants	25	20,83
Fonctionnaires	17	14,17
Retraités	11	9,16
Elèves/Étudiants	3	2,50
Lieu de résidence		
Urbain	74	61,77
Rural	46	38,23

Le principal motif de consultation était la fièvre 78 (65,1 %), suivie de la pollakiurie 21 (17,5 %) (**Tableau 2**). L'hypertension artérielle 7 (6,1 %) et le diabète 6 (4,8 %) figuraient parmi les antécédents les plus fréquents. Environ 25 (20,8 %) des patients avaient déjà

reçu un antibiotique avant l'hospitalisation. La durée moyenne de séjour était de 8,1 jours (0–69 jours).

Tableau II : Caractéristiques sociodémographiques des patients enquêtés dans le département de médecine du CHU Sourô Sanou de Bobo-Dioulasso du 1^{er} janvier au 31 décembre 2024 (N=120)

Motifs	Effectif	%
Fièvre	78	65,1
Pollakiurie +	21	17,5
Douleur abdominale		
Céphalées	20	16,77
Troubles de conscience	17	14,17
Diarrhée	13	10,83
Toux	12	10,0
Dyspnée	10	08,33
Douleur abdominale + Vomissements	6	05,50
Douleur thoracique	2	01,66

Caractéristiques des prélèvements

La majorité des analyses microbiologiques provenait de prélèvements urinaires 53 (44 %), suivis des hémocultures 36 (30 %) et des prélèvements de pus 29 (24 %).

Les bactéries les plus fréquemment isolées étaient *Escherichia coli* 56 (46,9 %), suivie du *Staphylococcus aureus* 24 (20,4 %) et de *Klebsiella pneumoniae* 15 (12,2 %). En maladies infectieuses, *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae* dominaient largement, tandis qu'en néphrologie et en médecine interne, *E. coli* et *S. aureus* restaient prépondérants (**Figure 2 et 3**).

Profil de résistance bactérienne

Les taux de résistance les plus élevés concernaient les aminosides 29 (24,4%) et les fluoroquinolones 29 (24,4 %), suivis de l'acide fusidique 21 (17,8 %) et des carbapénèmes 13 (11,1 %). Des niveaux plus faibles de résistance étaient observés pour les nitrofuranes 8 (6,7%) et les bêta-lactamines 8 (6,7 %).

Treize souches (10,8 %) présentaient un profil de résistance au moins à une classe majeure d'antibiotiques. Le phénotype prédominant était celui des BLSE 8 (63 %). Les *E. coli* BLSE représentaient 41(73 %) des souches d'*E. coli* isolées, et *K. pneumoniae* BLSE 10 (66,7 %). La résistance aux céphalosporines de 3^{ème} génération atteignait 44 (37 %). Toutes les souches d'*Acinetobacter*

baumannii (7) étaient résistantes aux carbapénèmes (100 %). La prévalence des SARM était de 8(33,33%). Le service de maladies infectieuses concentrat la plus forte proportion de souches multirésistantes.

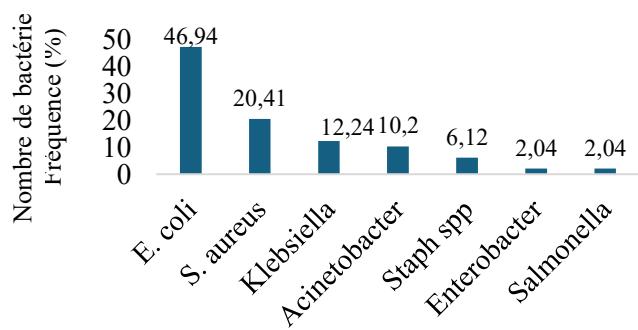


Figure 2 : Répartition des bactéries isolées chez les patients enquêtés dans le département de médecine du CHU Sourô Sanou de Bobo-Dioulasso du 1^{er} janvier au 31 décembre 2024 (N=120)

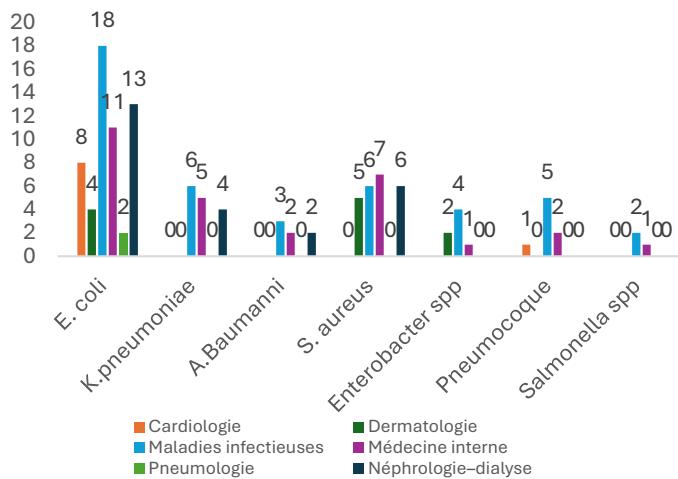


Figure 3 : Répartition des bactéries isolées par service dans le département de médecine du CHU Sourô Sanou de Bobo-Dioulasso du 1^{er} janvier au 31 décembre 2024 (N=120)

DISCUSSION

Cette étude décrit les profils bactériologiques et de résistance aux antibiotiques observés au CHUSS. En raison de son caractère rétrospectif et de l'absence d'analyses moléculaires, les résultats doivent être interprétés avec prudence. Toutefois, ils mettent en évidence une proportion substantielle de souches multirésistantes, dominées par des entérobactéries productrices de BLSE.

Les résultats révèlent une prévalence préoccupante de souches multirésistantes, dominées par les BLSE. Cette tendance est similaire à celle observée dans plusieurs

études menées en Afrique subsaharienne, où les entérobactéries productrices de BLSE sont devenues une cause majeure d'infections nosocomiales et communautaires [6-8].

Le phénotype BLSE était le plus fréquent (63 %), avec une prédominance d'*Escherichia coli* (72,6 %) et de *Klebsiella pneumoniae* (66,7%). Ces résultats concordent avec les données africaines récentes rapportant des prévalences moyennes de 25 à 35 %, particulièrement élevées au sud du Sahara (28–33 %) [1, 5, 9].

La résistance complète d'*Acinetobacter baumannii* aux carbapénèmes (100 %) est particulièrement préoccupante. Cette espèce présentant une résistance intrinsèque à l'ertapénème, les options thérapeutiques reposent essentiellement sur l'imipénème, le méropénème ou le doripénème, dont la disponibilité est souvent limitée en pratique clinique locale, réduisant davantage les alternatives de prise en charge. Ce profil, déjà rapporté dans plusieurs hôpitaux africains [10, 11], témoigne de la diffusion de clones nosocomiaux hautement résistants. La prévalence du *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM, 33,3 %) est largement supérieure à la moyenne régionale (5–15 %) [12, 13].

La population étudiée était majoritairement masculine, d'âge moyen (41 ans) et issue de milieux socio-économiques modestes, notamment d'agriculteurs et de femmes au foyer. Ces caractéristiques traduisent une exposition communautaire accrue aux antibiotiques, souvent en dehors de tout contrôle médical. L'accès libre aux antibiotiques, l'automédication et le retard de consultation observé (7 jours en moyenne) favorisent la sélection et la diffusion de souches multirésistantes [14, 15]. De plus, la majorité des isolats provenaient du service de maladies infectieuses (51,7 %), où la densité de prescription antibiotique et la sévérité clinique des cas augmentent le risque de résistance. Ces observations rejoignent celles d'autres études africaines montrant que les services à forte activité infectieuse concentrent la majorité des BMR, en particulier les entérobactéries productrices de BLSE et les bacilles non fermentant résistants aux carbapénèmes [16, 17].

Les aminosides et les fluoroquinolones étaient les classes

d'antibiotiques les plus testées. Toutefois, en Afrique de l'Ouest, la co-résistance entre les BLSE et ces antimicrobiens est largement documentée, plus de 80 % des souches productrices de BLSE présentent une résistance concomitante à la ciprofloxacine et au cotrimoxazole. [16]. Cette situation complique la prise en charge empirique et souligne la nécessité de réviser les protocoles thérapeutiques en faveur d'une utilisation plus rationnelle des antibiotiques.

Forces et limites de l'étude

Forces

Cette étude fournit des données locales essentielles sur la résistance bactérienne au CHUSS, mettant en évidence une forte prévalence de bactéries multirésistantes et les situant dans le contexte des tendances africaines actuelles.

Limites

Le caractère rétrospectif, l'absence d'analyses moléculaires, la représentativité limitée des prélèvements et l'insuffisance de données cliniques restreignent l'interprétation des résultats et leur portée clinique.

CONCLUSION

Cette étude met en évidence une prévalence préoccupante de bactéries multirésistantes dans les services de médecine du CHUSS, dominée par les entérobactéries productrices de BLSE, en particulier *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*. La résistance complète d'*Acinetobacter baumannii* aux carbapénèmes et la présence non négligeable de *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline témoignent d'une circulation importante de souches hautement résistantes dans l'environnement hospitalier. Il est impératif de renforcer les programmes de surveillance de la résistance antimicrobienne, d'instaurer des protocoles d'antibiothérapie fondés sur les données locales, et de promouvoir une utilisation rationnelle des antibiotiques tant à l'hôpital qu'en communauté.

Contribution des auteurs

Conception de l'étude : ZJ, PYGI, SA. Revue de la littérature : DEA, OGA, ZH. Analyse des données : KDO, BS. Rédaction du manuscrit : ZJ, PYGI, SA. Révision critique : GMK.

Déclaration de conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

Remerciements

Les auteurs remercient le Chef du Département de Médecine, les chefs de service et la direction du CHU Sourô Sanou pour leur appui à la réalisation de cette étude.

RÉFÉRENCES

1. Labi AK, Bjerrumb S, Enweronu-Laryea C C, Ayibor P K, Nielsen K L, Rasmus L, et al. High Carriage Rates of Multidrug-Resistant Gram Negative Bacteria in Neonatal Intensive Care Units From Ghana. Open Forum Infect Dis. 2020;7(4):ofaa109. <https://doi.org/10.1093/ofid/ofaa109>
 2. Diallo I, Ouedraogo A, Diendéré EA, Sawadogo A, Zoungrana J, Savadogo M, et al. Prescription des antibiotiques selon la classification Access, Watch et Reserve 2021 de l'Organisation mondiale de la Santé dans un hôpital pédiatrique à Ouagadougou. Rev Mali Infect Microbiol. 2024;19(4): 54-60, <https://doi.org/10.53597/remim.v19i4.2953>
 3. Moussa SS, Yacouba A, Ali Z, Boubacar MS, Laouali B, Soumana MM et al. Prévalence et facteurs associés à la multirésistance des bactéries à l'Hôpital National de Niamey, Niger. Rev Mali Infect Microbiol. 2024;19(4):45-53. <https://doi.org/10.53597/remim.v19i4.2952>
 4. Ouedraogo AS, Jean Pierre H, Bañuls AL, Ouédraogo R, Godreuil S. Emergence and spread of antibiotic resistance in West Africa: contributing factors and threat assessment. Med Sante Trop. 2017;27(2):147-54. <https://doi.org/10.1684/mst.2017.0678>.
 5. Ouedraogo AS, Sanou M, Kissou A, Sanou S, Solaré H, Kaboré F, et al. High prevalence of extended-spectrum β -lactamase producing Enterobacteriaceae among clinical isolates in Burkina Faso. BMC Infect Dis. 2016 Jul;16:326. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1655-3>.
 6. Moirongo RM, Lorenz E, Ntinginya NE, Dekker D, Fernandes J, Held J et al. Regional Variation of Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL)-Producing Enterobacteriales, Fluoroquinolone-Resistant *Salmonella enterica* and Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* Among Febrile Patients in Sub-Saharan Africa. Front. Microbiol 2020; 11:567235. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.567235>
 7. Abay G K, Shfare M T, Teklu T G, Mehari K K, Gebremeskel T K, Kahsay A G et al. Extended spectrum β lactamase production and antimicrobial resistance among Enterobacteriaceae causing clinical infections in Africa: a systematic review and meta analysis (2012–2020) European Journal of Medical Research (2025) 30:14 <https://doi.org/10.1186/s40001-024-02267-8>
 8. Olaitan M O, Orababa O Q, Shittu R B, Oyediran A A , Obunukwu G M, Arowolo M T et al. Extended-spectrum beta-lactam-resistant *Klebsiella pneumoniae* in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis from a One Health perspective. 1. BMC Infectious Diseases (2025) 25:843. <https://doi.org/10.1186/s12879-025-11276-9>
 9. Tadesse BT, Ashley E A, Ongarello S, Havumaki J, Wijegooneawardena M, González I J et al. Antimicrobial resistance in Africa: a systematic review. BMC Infectious Diseases (2017) 17:616 <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2713-1>
 10. Ayobami O, Niklas, W, Hardera T, Okeke Iruka N, Eckmannsa T, Markwart R. The incidence and prevalence of hospital-acquired (carbapenem-resistant) *Acinetobacter baumannii* in Europe, Eastern Mediterranean and Africa: a systematic review and meta-analysis.
- Emerging Microbes & Infections 2019, (8)
<https://doi.org/10.1080/22221751.2019.1698273>
11. Arowolo M T, Orababa O Q, Olaitan M O , Osibeluwo B V, Essiet U, Batholomew O H et al Prevalence of carbapenem resistance in *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa* in sub-Saharan Africa: A systematic review and meta-analysis. PLoS ONE 2023;18(11): e0287762. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0287762>
 12. Lakhundi S, Zhang K. Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*: molecular characterization, evolution, and epidemiology. Clin Microbiol Rev 2018;31:e00020-18. <https://doi.org/10.1128/CMR.00020-18>
 13. Azzam A, Khaled H, Fayed HM, Mansour Y, Eldalil M, Elshennawy E et al. Prevalence, antibiogram, and risk factors of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) asymptomatic carriage in Africa: a systematic review and meta-analysis. BMC Infectious Diseases (2025) 25:505 <https://doi.org/10.1186/s12879-025-10819-4>
 14. Auta A, Hadi MA, Oga E, Adewuyi EO, Abdu-Aguye SN, Adeloye D et al. Global access to antibiotics without prescription in community pharmacies: a systematic review and meta-analysis'. Journal of Infection 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2018.07.001>
 15. Venne D M, Hartley D M, Malchione MD, Koch M, Britto A Y, Goodman J L. Review and analysis of the overlapping threats of carbapenem and polymyxin resistant *E. coli* and *Klebsiella* in Africa. Antimicrobial Resistance & Infection Control (2023) 12:29 <https://doi.org/10.1186/s13756-023-01220->
 16. Diop M, Bassoum O, Ndong A, Wone F, Tamouh A G, Ndoye M et al. Prevalence of multidrug-resistant bacteria in healthcare and community settings in West Africa: systematic review and meta-analysis. BMC Infectious Diseases (2025) 25:292 <https://doi.org/10.1186/s12879-025-10562-w>
 17. Brink, Adrian J. Epidemiology of carbapenem-resistant Gram-negative infections globally. Current Opinion in Infectious Diseases 32(6):p 609-616, December 2019. | https://DOI: 10.1097/QCO.0000000000000608