



Les bactéries uropathogènes à Nouakchott : épidémiologie et évolution de la résistance aux antibiotiques

Soukeina Abderrahim^{1,2}, Mohamed Lemine Salem^{1,2}

¹Service de laboratoire du Centre hospitalier National de Nouakchott, Mauritanie ²
Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontologie, Université de Nouakchott,
Mauritanie

*Auteur correspondant : Mohamed Lemine Salem, Service de laboratoire, Centre hospitalier national de Nouakchott, Laboratoire de microbiologie, Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontologie, Université de Nouakchott, Mauritanie.

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.15184127>

Résumé

Il s'agit d'une étude observationnelle descriptive à visée analytique sur une période de 16 mois (allant du janvier 2022 à l'avril 2023), ayant pour objectif d'étudier l'évolution de la résistance aux antibiotiques des bactéries responsables d'infection urinaire au niveau du laboratoire du Centre Hospitalier National.

Durant la période d'étude 612 ECBU étaient positifs

Dans notre population d'étude, le sexe féminin était prédominant Le sex-ratio (H/F=0,65). *Escherichia coli* a dominé le profil épidémiologique (65,7%)

L'étude de la résistance des souches aux antibiotiques a mis en évidence des taux de résistance des entérobactéries à l'amoxicilline (88%), à l'amoxicilline + acide clavulanique (50,5%), à l'ertapénème (6%), à la gentamicine (14,8%) et à l'ofloxacine (31%). Les entérobactéries productrices de BLSE représentaient 15,2%

Les résultats de cette étude témoignent de l'augmentation inquiétante de la résistance aux antibiotiques des bactéries uropathogènes. Ceci impose une prescription rationnelle des antibiotiques, ainsi qu'une surveillance continue de l'évolution de la résistance bactérienne.

Mots clés: infection urinaire; résistance aux antibiotiques; Nouakchott; Mauritanie

I-INTRODUCTION

L'infection urinaire (IU) est un motif fréquent de consultation et de prescription d'antibiotiques dans le monde entier. C'est le deuxième site d'infection bactérienne communautaire après l'appareil respiratoire et représente la première cause d'infection nosocomiale déclarée (1).

La fréquence des IU est estimée à 150 millions de cas par an dans le monde (2) et Le coût annuel des IU communautaires est environ 1.6 milliard de dollars, elles posent donc un problème de santé publique (3).

Il existe différentes classifications pour les infections urinaires parmi les plus utilisées celles du centre de contrôle et prévention des maladies (CDC) (4), la société américaine des maladies infectieuses (IDSA)(5), la classification adoptée par l'association européenne d'urologie (EAU) en 2023 est : IU non compliquée, IU compliquée, IU récurrente, IU sur cathéter et urosepsis (6).

L'IU se caractérise par la multiplication de microorganismes au sein de l'arbre urinaire (bactériurie), s'accompagnant d'une réaction inflammatoire avec afflux de leucocytes dans les urines ou leucocyturie (7), elle est essentiellement bactérienne et généralement monobactérienne, elle se fait quasi exclusivement par voie ascendante et la majorité des bactéries uropathogènes sont d'origine digestive, il s'agit dans 60 à 70 % des cas d'*Escherichia coli* (8) . L'étiologie a largement été étudiée et seules quelques espèces bactériennes sont considérées comme étant de réels uropathogènes (*Escherichia coli*, *Klebsiella Pneumonia*, *Proteus*, *Staphylococcus saprophyticus* ...), Mais avec l'avènement des nouvelles techniques d'identification ou l'utilisation de plus en plus aisée du séquençage entier des génomes, de nombreuses espèces préalablement considérées comme des contaminants ou comme appartenant à la flore, sont désormais retrouvées dans les échantillons d'urines, identifiées et étudiées(9).

Le diagnostic repose sur la mise en évidence de germes dans les urines soit indirectement à l'aide des bandelettes urinaires qui servent comme le seul examen nécessaire en cas de cystite aigue simple ou comme aide diagnostique afin de faire un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) systémique dans les autres types d'IU (10).

Le traitement doit faire l'objet d'une antibiothérapie adaptée. Le choix d'antibiotiques est limité par l'antibiorésistance croissante des bactéries uropathogènes à cause de l'émergence des entérobactéries (EB) produisant les bêtalactamases à large spectre (BLSE), les carbapénèmases et les méthylases de l'ARN 16s qui confèrent la résistance aux aminosides.

Plusieurs études et organismes dans différents pays présentent régulièrement l'évolution du profil des bactéries uropathogènes et leur résistance aux antibiotiques (8). En Mauritanie, une étude faite en 2015 a montré un niveau de résistance important des bactéries uropathogènes aux antibiotiques (11). Les données bactériologiques locales et actualisées sont indispensables pour l'application des nouveaux consensus de la prise en charge d'IU.

Au vu de la fréquence de l'IU dans notre pratique quotidienne et l'antibiorésistance croissante nous avons mené une étude au sein du laboratoire du Centre Hospitalier

Nationale (CHN) ayant pour objectif d'étudier l'épidémiologie des bactéries uropathogènes **ainsi que l'évolution de leur résistance aux antibiotiques.**

II-MATERIEL ET METHODES

II-1-Lieu d'étude

Notre étude est réalisée au niveau du laboratoire central du Centre Hospitalier National (CHN) de Nouakchott.

II-2-Période d'étude

Notre étude s'est étalée sur 16 mois, du 1^{er} janvier 2022 au 30 avril 2023

II-3-Type d'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle monocentrique descriptive à visée analytique avec un recueil prospectif.

Un fichier est mis en place contenant les renseignements suivants : date, âge, origine du malade (externe ou hospitalisé), antécédents, signes cliniques, antibiothérapie en cours ou récente, examen direct, germe et antibiogramme (annexe).

L'analyse des données a été faite par Excel 2016.

II-4-Nature des prélèvements étudiés

Notre étude s'est intéressée aux prélèvements d'urine provenant des patients hospitalisés ainsi que les patients adressés par les consultations à titre externe

II-5- Critères d'inclusion

Nous avons inclus dans cette étude tous les prélèvements urinaires à visée diagnostique provenant des patients hospitalisés ou consultants à titre externe.

II-6- Critères d'exclusion

Nous avons exclu de cette étude :

- Les infections dues à des parasites et mycoses
- Les prélèvements contaminés
- Les souches doublons : souches bactériennes isolées chez le même patient.

II-7- Analyse bactériologique

Le recueil d'urine se fait chez l'adulte coopératif selon la technique dite du milieu de jet en respectant les règles qui conditionnent la qualité de l'ECBU, dans les autres cas à l'aide d'un collecteur d'urine, d'une sonde urinaire, voire un cathétérisme sus pubien en cas de rétention d'urine.

Nous avons respecté les étapes de réalisation de l'ECBU (annexe)

II-7-1-Isolement et identification des bactéries

Les urines sontensemencées sur un milieu ordinaire non sélectif (Gélose CLED) et un milieu sélectif pour les bacilles à Gram négatif (Gélose EMB) avec parfois un repiquage des souches sur d'autres milieux de culture plus adaptés.

La méthode utilisée est celle de l'anse calibrée

L'incubation se fait à 37 degrés Celsius pendant 24 heures

L'identification des souches a été basée sur la morphologie des colonies, la pigmentation, les galeries d'identification biochimique API (Appareillage Procédure d'Identification) et l'automate VITEK 2 (Biomerieux)

II-7-2-Antibiogramme

L'antibiogramme est réalisé par l'automate Vitek 2 et la méthode de diffusion sur gélose. Le choix des antibiotiques est varié selon la famille des bactéries, les antibiotiques à tester sont ceux standardisés par la société française de microbiologie (EUCAST/CASFM).

Les différents antibiotiques dont la sensibilité a été testée dans la présente étude sont :

Bêtalactamines : Pénicilline G, Aminopénicillines (Amoxicilline, Mecillinam), Carboxypénicillines (Ticarcilline), Uréidopénicilline (Pipéracilline), Pénicillines/inhibiteurs de bêtalactamase (Amoxicilline/Acide clavulanique, Ticarcilline/Acide clavulanique, Pipéracilline/ Tazobactam), Cefalotine(C1G), Cefuroxime(C2G), Cefoxitine(Cephamecine), Ceftriaxone(C3G) , Cefotaxime(C3G), Carbapénèmes (Ertapénème, imipénème)

Aminosides : Gentamicine, Tobramycine, Amikacine

Quinolones : Acide nalidixique, Ofloxacine, Ciprofloxacine

Glycopeptides : Vancomycine, Teicoplanine

Macrolides : Erythromycine

Sulfamides : Triméthoprim-sulfaméthoxazole (cotrimoxazole)

Polymixines : Colistine

Autres : Fosfomycine, Nitrofurantoïne

II-8-Limites du travail

Manque de tests de confirmation de carbapénémase tels que :

- Les tests enzymatique qui détectent toutes les carbapénémases mais ne permettent pas de les typer

- la PCR qui détecte le plus souvent OXA-48 (et OXA-48 like), KPC, VIM, IMP-1, NDM mais ne détecte pas OXA-23 en général

- Bandelettes d'immunochromatographie qui détectent OXA-48 (et ses variants), OXA-163, OXA-23 ,NDM, VIM, KPC, IMP

La détection et la détermination du type exact de carbapénémase est actuellement nécessaire pour surveiller la diffusion des bactéries productrices de carbapénémases au niveau local, régional ou national.

III-RÉSULTATS

III-1-Données épidémiologiques

III-1-1-Fréquence de l'IU

Sur 3360 ECBU, 612 répondaient aux critères d'IU soit 18,21 % de positivité.

III-1-2-Sexe

Notre population d'étude est dominée par le sexe féminin soit 60,5% contre 39,5% pour le sexe masculin. Le sex-ratio (H/F) était de 0,65.

III-1-3-Age

L'âge moyen était de 38,67 ans avec des extrêmes allant de 10 jours à 84 ans.

La figure 1 montre la répartition d'IU en fonction de l'âge des patients

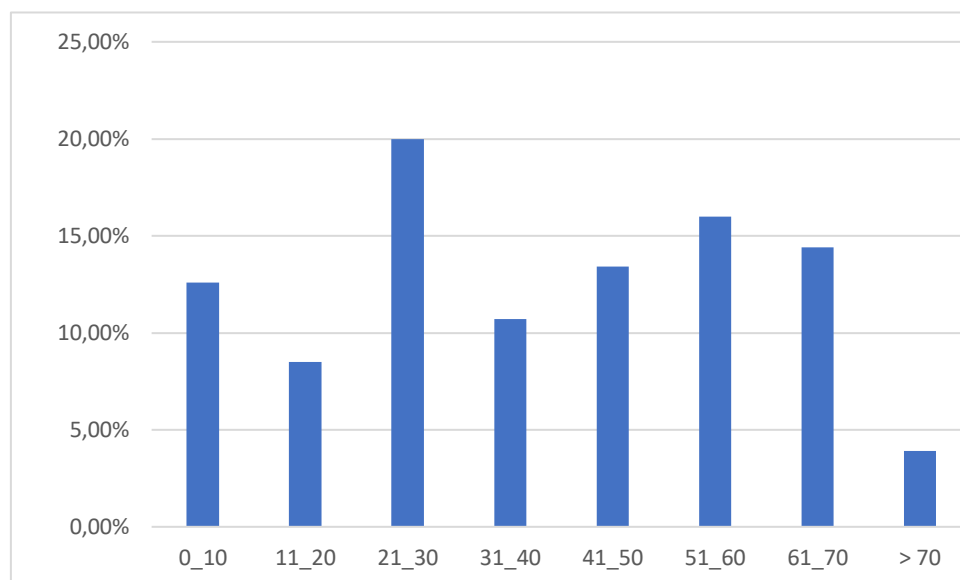


Figure 1 : Répartition d'IU en fonction de l'âge des patients

III-1-4-Age et sexe

Après l'âge de 60 ans, le sexe masculin devient prédominant

La figure 2 montre la répartition de l'IU par le sexe et la tranche d'âge

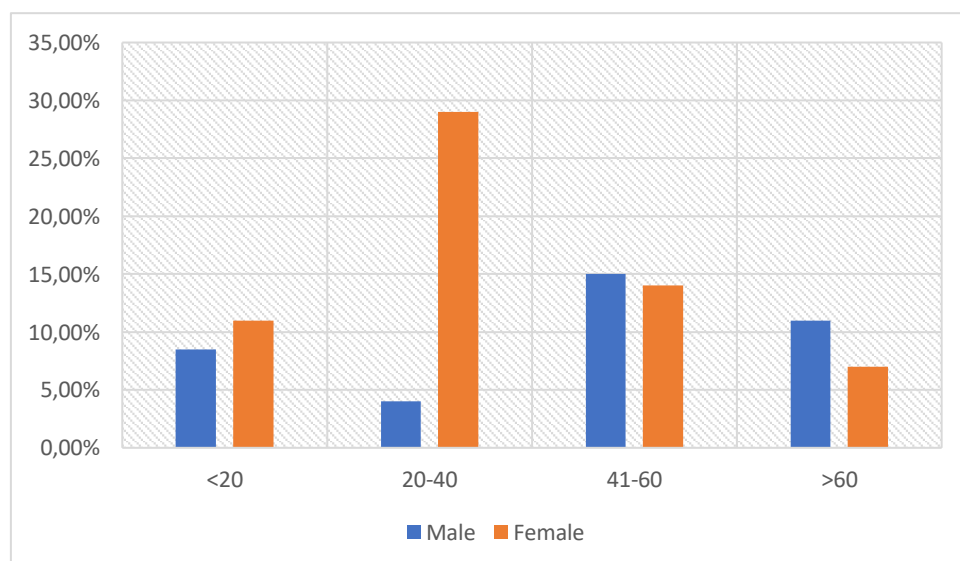


Figure 2 : Répartition de l'IU par le sexe et la tranche d'âge

III-1-5-Origine des patients

L'IU concernait les hospitalisés 86 patients (soit 14%) et surtout patients à titre externe 526 patients (soit 86%).

III-1-6-Service d'hospitalisation des malades

Dans notre série, le service d'hospitalisation le plus concerné était le service de pédiatrie. La figure 3 montre le pourcentage de positivité selon les services d'hospitalisation

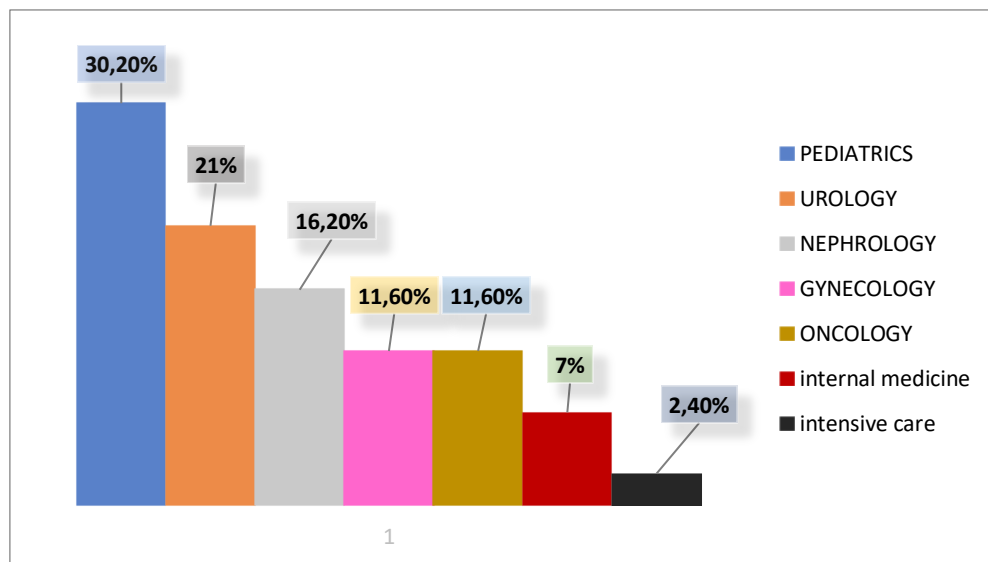


Figure 3 : Pourcentage de positivité selon les services

III-1-7-Facteurs de risque de complications d'IU

La répartition des patients selon les facteurs de risque de complications est représentée dans le tableau I

Tableau I : Répartition des patients selon les facteurs de risque de complications

Facteurs de risque	Effectifs	Pourcentage %
Grossesse	70	11,4
Anomalie de l'arbre urinaire	68	11
Immunodépression(traitementpar chimiothérapie)	22	3,6
Insuffisance rénale (hémodialisés)	60	10

III-2-Données bactériologiques

III-2-1-Fréquence globale des souches isolées

Les entérobactéries représentaient 94,4% (578 souches).

Les BGN non fermentaires représentaient 3% (18 souches).

Les Cocci à Gram positif représentaient 2,6% (16 souches).

III-2-2-Fréquence des espèces bactériennes

La figure 4 montre la répartition des espèces bactériennes.

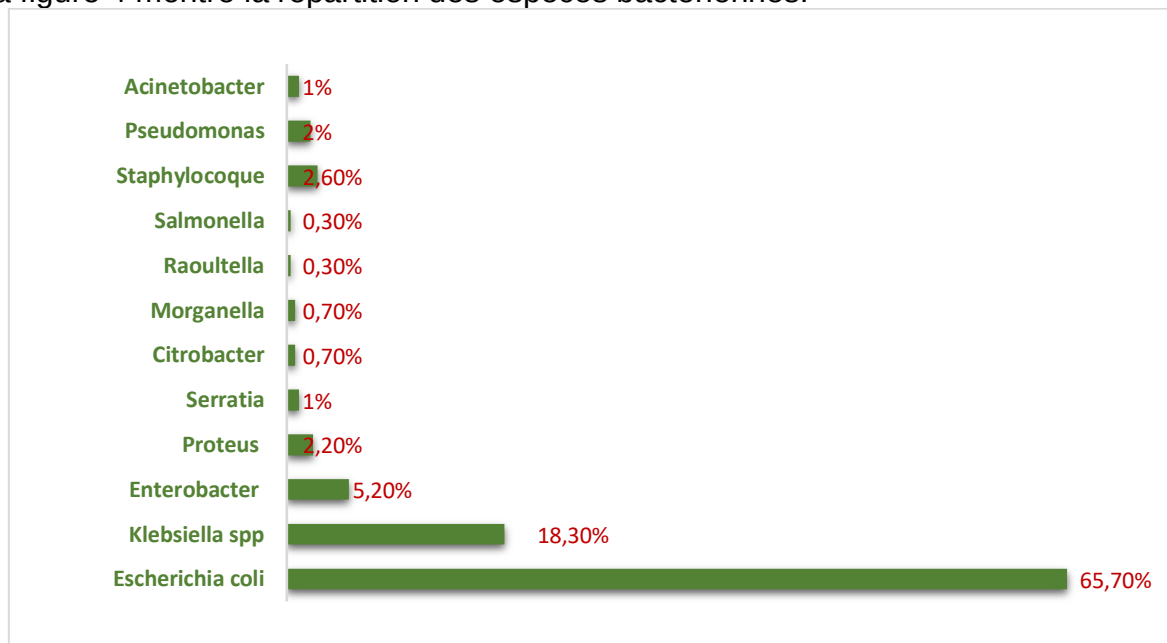


Figure 4 : La répartition des espèces bactériennes

III-2-3-Répartition des espèces bactériennes selon le sexe

Escherichia coli occupe le 1^{er} rang des bactéries uropathogènes chez les 2 sexes.

Le tableau II montre la répartition des espèces bactériennes chez les 2 sexes.

Tableau II: Répartition des espèces bactériennes selon le sexe

Espèce	Masculin	Féminin	Total
Escherichia coli	132	270	402
Klebsiella spp	49	63	112
Enterobacter spp	22	10	32
Proteus mirabilis	8	6	14
Serratia spp	4	2	6
Raoultella ornithinolytica	1	1	2
Citrobacter freundii	2	2	4
Morganella spp	4	0	4
Salmonella enteritica	2	0	2
Staphylocoque spp	8	8	16
Pseudomonas aeruginosa	6	6	12
Acinetobacter baumannii	4	2	6
Total	242	370	612

III-2-4-Profil de résistance aux antibiotiques des bactéries uropathogènes

III-2-4-1-Les entérobactéries

III-2-4-1-1-Profil de résistance globale des entérobactéries aux antibiotiques

L'étude de la résistance aux bêtalactamines a révélé un taux de résistance élevé aux amino, ureido et carboxypénicillines. Les EB uropathogènes productrices des BLSE représentaient 15,2 %.

Le tableau III montre le profil de résistance globale des entérobactéries(n=578) aux antibiotiques

Tableau III: Profil de résistance globale des entérobactéries aux antibiotiques

Antibiotiques	Nombre de souches testées	Nombre de souches résistantes	Pourcentage %
Amoxicilline	578	509	88
Ticarcilline	574	479	83,4
Piperacilline	574	479	83,4
Mecillinam	160	27	16,8
Amoxiclav	510	258	50,5
Cefalotine	479	224	46,8
Cefoxitine	472	75	16
Ceftriaxone	565	147	26
Cefotaxime	565	147	26
Ceftazidime	340	67	20
Ertapénème	303	18	6
Imipénème	446	5	1
Gentamicine	553	82	14,8
Tobramycine	516	45	8,7
Amikacine	562	17	3
Acide nalidixique	496	220	44,3
Ofloxacine	400	124	31
Ciprofloxacine	479	101	21
Cotrimoxazole	486	312	64
Nitrofurantoïne	392	116	29,5
Fosfomycine	421	67	15,9

III-2-4-1-2-Profil de résistance aux antibiotiques des souches d'E coli

Le tableau IV montre le profil de résistance aux antibiotiques des souches d'E coli (n=402)

Tableau IV: Profil de résistance des souches d'*Escherichia coli* aux antibiotiques

Antibiotiques	Nombre de souches testées	Nombre de souches résistantes	Pourcentage %
Amoxicilline	402	340	84,5
Ticarcilline	400	320	80
Piperacilline	400	320	80
Mecillinam	80	13	16,3
Amoxiclav	340	152	44,6
Cefalotine	320	124	38,7
Cefuroxime	381	90	23,6
Ceftriaxone	402	76	18,9
Cefotaxime	402	76	18,9
Ceftazidime	274	40	14,6
Cefoxitine	322	30	9,3
Ertapénème	200	7	3,5
Imipénème	333	3	0,9
Gentamicine	383	46	12
Tobramycine	361	25	7
Amikacine	390	8	2
Acide nalidixique	386	170	44
Ofloxacine	280	90	32,1
Ciprofloxacine	360	80	22,2
Cotrimoxazole	358	232	64,8
Nitrofurantoïne	280	42	15
Fosfomycine	293	34	11,6
Colistine	398	0	0

III-2-4-1-3-Profil de résistance des souches de *Klebsiella* spp aux antibiotiques

Le tableau V montre le profil de résistance aux antibiotiques des souches de *Klebsiella* spp (n=112)

Tableau V: Le profil de résistance aux antibiotiques des souches de Klebsiella**spp**

Antibiotique	Nombre de souches testées	Nombre de souches résistantes	Pourcentage%
Amoxicilline	112	112	100
Ticarcilline	112	112	100
Piperacilline	112	112	100
Mecillinam	40	9	24,4
AmoxiClav	106	58	54,7
Cefalotine	104	52	50
Cefuroxime	104	48	46
Ceftriaxone	108	42	38,9
Cefotaxime	108	42	38,9
Ceftazidime	54	10	18,6
Cefoxitine	93	14	15,1
Ertapenème	41	3	7,4
Imipenème	53	2	3,8
Gentamicine	108	20	18,5
Tobramycine	100	12	12
Amikacine	108	4	3,7
Acide Nalidixique	104	46	44,2
Ofloxacine	90	22	24,4
Ciprofloxacine	71	10	14
Cotrimoxazole	98	64	65,3
Nitrofurantoïne	62	24	39
Fosfomycine	78	14	17,9
Colistine	82	0	0

III-2-4-2-Profil de résistance des Cocci à Gram positif

III-2-4-2-1-Profil de résistance aux antibiotiques des souches des staphylocoques spp

Le tableau VI montre le profil de résistance aux antibiotiques des souches de staphylococcus aureus (n=14) et Staphylococcus saprophyticus (n=2)

TableauVI: Résistance aux antibiotiques des souches de staphylocoques

Antibiotiques	Nombre de souches testées	Nombre de souches résistantes	Pourcentage%
Penicilline G	16	16	100
Oxacilline(cefoxitine)	16	5	31
Cefotaxime	16	5	31
Ceftiaxone	16	5	31
Erythromycine	16	4	25
Ciprofloxacin	16	6	37,5
Gentamicine	16	0	0
Tobramycine	16	0	0
Amikacine	16	0	0
Cotrimoxazole	16	12	75
Nitrofurantoin	10	4	40
Fosfomycine	12	3	25

III-2-4-3-Profil de résistance aux antibiotiques des BGN non fermentaires

III-2-4-3-1-Profil de résistance aux antibiotiques des souches de Pseudomonas aeruginosa

12 souches de Pseudomonas aeruginosa ont été isolées, 10 souches étaient résistantes à la ticarcilline et à la pipéracilline, 6 souches étaient résistantes à la ceftazidime et à la gentamicine, 4 souches étaient résistantes à la ticarcilline/acide clavulanique, à l'Imipénème et à la Ciprofloxacin, 2 souches étaient résistantes à la fosfomycine, une seule souche était résistante à l'amikacine, toutes les souches étaient sensibles à la colistine.

III-2-4-3-2-Profil de résistance aux antibiotiques des souches d'Acinetobacter baumannii

6 souches ont été isolées, 2 souches multirésistantes sensibles uniquement à la colistine et Amikacine les 4 autres souches étaient sauvages (sensibles à la pipéracilline, pipéracilline Tazobactam, Ticarcilline, Ticarcilline+Acide clavulanique, cefotaxime, ceftazidime, Gentamicine, Amikacine et Ciprofloxacin).

IV-DISCUSSION

IV-1-Données épidémiologiques

IV-1-1 Fréquence des IU

La fréquence des IU varie selon les services , les hôpitaux et les pays, dans notre étude le taux de positivité était de 18,2% ce taux est presque identique à celui trouvé par dans le meme hopital en 2015 par Hailaji et al 18,4% (11), un taux plus bas de 17,4% a été retrouvé par Sy A (12), un taux plus élevé 26,7% a été noté par M.S. Barry (13).

IV-1-2- Age

L'âge moyen dans la présente étude était de 38,67 ans, l'étude réalisée par Hailaji a révélé une moyenne d'âge de 44,7 ans(11), une étude faite au Mali a révélé un âge moyen similaire de 36 ans et une prédominance de patients supérieurs à 50 ans(14), dans notre étude la tranche d'âge prédominante était 20-40 ans cela pourrait être expliqué par la forte demande de l'ECBU pour la femme jeune, une étude réalisée à Ethiopia a rapporté la prédominance de la tranche 25–44 ans(15) ce qui rejoint nos résultats.

Dans la présente étude 12,6 % avait l'âge inférieur à 11 ans, une étude faite au Maroc 2020 a objectivé une prévalence de 23,2 % des infections urinaires en milieu pédiatrique (16).

IV-1-3 Sexe

Dans notre étude le sexe féminin représentait 60,5%, le sex-ratio (H/F) était de 0,65, la prédominance féminine est classiquement décrite dans les IU, des données nationales et internationales ont confirmé cette prédominance, l'étude réalisée à Nouakchott a rapporté un sexe ratio H/F de 0,6(11).

En Tunisie, un sex-ratio H/F de 0,36 a été retrouvé par Marzouk (8)

Une étude réalisée au Benin a rapporté une prédominance féminine(17)

le sexe féminin a représenté 81,4 % dans l'étude réalisée par Chervet au Paris(18)

Cette prédominance féminine pourrait être expliquée par la contigüité de l'appareil urogénital et du tube digestif terminal dans l'aire périnéale et la brièveté de l'urètre féminin.

IV-1-4 Facteurs de risque et l'origine des souches

86 % des bactéries uropathogènes ont été isolées chez les patients consultants à titre externe ce qui est en conformité avec les données de la littérature, l'IU est parmi les infections bactériennes communautaires les plus fréquentes, la fréquence d'IU est

influencée par plusieurs facteurs de risques les principaux sont l'âge, antécédent d'IU, l'activité sexuelle et le diabète (19) l'âge avancé est aussi parmi les facteurs de complication de l'IU les autres facteurs de complication sont le sexe masculin, la grossesse et une anomalie de l'arbre urinaire (20), la présence de l'un de ces facteurs influence la prise en charge, dans notre étude la grossesse représentait 11% l'IU est l'infection la plus courante chez la femme enceinte (21), 10 % avait une insuffisance rénale chronique, chez les hémodialysés il s'agit d'une IU compliquée qui pose un problème du traitement(22).

IV-2-Données bactériologiques

IV-2-1-Les souches isolées

Le profil épidémiologique des souches isolées dans la présente étude a montré une nette prédominance des entérobactéries qui ont représenté 94,4 % *Escherichia coli* en tête de fil elle représentait 65,7% des souches isolées suivie de *Klebsiella* 18,3% puis *Enterobacter spp* 5,2%, des résultats similaires ont été retrouvés par Hailaji, dans son étude les EB représentaient 92,2% avec prédominance d'*Escherichia coli* 64,4% puis *Klebsiella* 24,1% et en 3ème rang *Staphylococcus aureus*(11).

Une étude faite par Martha Medina à l'Amérique latine a rapporté une prédominance d'*Escherichia coli* suivie de *Klebsiella* puis en 3ème position *Staphylococcus saprophyticus* dans les IU non compliquées et *enterococcus* dans les IU compliquées (23). Une étude faite en Tunisie a rapporté un pourcentage des entérobactéries de 92,6% avec prédominance *Escherichia coli* 67% suivie de *Klebsiella* 12,8% puis *Proteus mirabilis* 2,6 %(24).

Dans notre étude deux souches de *Raoultella* ont été isolées, il s'agit d'un BGN rare dans les infections humaines (25), un cas d'IU à *Raoultella* a été diagnostiqué au Mali 2020(26).

Proteus mirabilis, *citrobacter*, *morganella* et *salmonella* ont représenté respectivement 2,2%, 0,7%, 0,7%, 0,3%, des résultats similaires ont été rapportés au Sénégal avec *Proteus* 3,14% *citrobacter* 1,8% *morganella* 1%(12) .

Dans notre étude les Cocci à gram positif représentaient 2,6%, un pourcentage plus élevé des Cocci à Gram positif de 9% a été rapporté par chervet et al (18).

Les BGN non fermentaires représentaient 3 %, *Pseudomonas* a représenté 9,5% dans une étude faite à Dakar (13).

Le tableau VII montre la répartition des principaux germes comparée à la littérature

TableauVII: Répartition des principaux germes comparée à la littérature

Etude	E. coli	Klebsiella spp	Enterobacter	Proteus	Staph aureus
Hailaji et al Mauritanie 2015(11)	64,4%	24,1%	0,7%	1,9%	6%
Barry MS et al Dakar 2017(13)	50,3%	14,3%	6,8%	0,7%	0%
SY A et al thies2021(12)	63,29%	23,14%	7,37%	3,14%	-
Guermazi et al Tunisie 2018 (24)	67%	14,2%	2,58%	2,63%	-
Martha2019 Amerique IU non c (23)	75%	6%	0%	2%	1%
Martha2019 IU compliquée(23)	65%	8%	0%	2%	3%
Chervet Paris 2015 (18)	69%	8%	-	6%	-
Notre étude	65,7%	18,3%	5,2%	2,2%	2,3%

IV-2-2-RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

IV-2-2-1-Les Entérobactéries

Les entérobactéries ont été depuis plusieurs années largement exposées à une utilisation extensive d'antibiotiques de ce fait, on note une résistance croissante de cette famille aux antibiotiques les plus utilisés, dans cette étude le taux de résistance aux amino,ureido et carboxypenicillines était de 88 % pour l'amoxicilline, 83,4% pour la Ticarcilline et Pipéracilline.

Cette augmentation de la résistance à l'amoxicilline a été observée dans le monde entier, en Mauritanie en 2015; 82,1% des souches d'Escherichia coli étaient résistantes à l'amoxicilline(11), En France 67,4% des entérobactéries uropathogènes résistantes à l'amoxicilline (27), cette résistance élevée ayant pour conséquence l'élimination de cette molécule de la liste des traitements probabilistes recommandés de l'IU elle pourrait être expliquée par l'usage abusif de cet antibiotique.

Le taux de résistance aux associations β -lactamine et inhibiteur de β -lactamases est très variable, le taux de résistance à l'association amoxicilline+acide clavulanique était de 50,5% dans notre étude, C. Baizet et al avaient décrit un taux de résistance de 44,8%

(27), l'étude de M.S. Barry (13) a rapporté un taux de résistance de 50% des BGN à l'amoxicilline+acide clavulanique.

En ce qui concerne les céphalosporines de 3^{ème} génération, on note une résistance de 26 % à la céfotaxime et 20% à la ceftazidime, Cette augmentation de la résistance aux C3G pourrait être liée à la prescription quotidienne de ces molécules, le mécanisme de résistance est essentiellement la production d'une BLSE qui a un déterminisme plasmidique et par conséquent une grande diffusion.

L'imipénème (IMP) garde une très bonne activité avec un taux de résistance de 1%, des auteurs ont rapporté une sensibilité de 100 % des entérobactéries urinaires à l'IMP (14,27) Ceci pourrait être expliqué par la voie d'administration, le cout et la non disponibilité de cette molécule.

Concernant les aminosides 14,8% des entérobactéries étaient résistantes à la gentamicine, l'amikacine reste parmi les antibiotiques les plus actifs avec un pourcentage de résistance de 3%, l'étude de Bazait et al a rapporté un taux de résistance moins élevé à la gentamicine et à l'amikacine respectivement 5,7% et 0,9% (27) en pratique courante les aminosides sont à réserver aux IU sévères (28).

A propos de la résistance des entérobactéries aux quinolones, 44,3% des entérobactéries étaient résistantes à l'acide nalidixique et 21% à la ciprofloxacine Ceci pourrait être expliqué par l'utilisation massive des fluoroquinolones en traitement probabiliste des infections urinaires, la prescription récente de quinolones dans 6 à 12 mois est un facteur de risque d'acquisition de résistance, ce taux de résistance est supérieur à ce de Bazait et al (27) en France qui ont retrouvé 9,5% des souches résistantes à la ciprofloxacine.

Un taux de résistance élevé à l'association Sulfaméthoxazole Triméthoprine (64 %) dans la présente étude, l'étude de Bazait et al (27) a rapporté un taux de résistance au Sulfaméthoxazole Triméthoprine de 37,6%.

Dans notre étude, les nitrofuranes avaient un taux de résistance de 29,5%. La fosfomycine garde une bonne activité sur les entérobactéries avec une résistance de 15,9%; l'étude de Michaela T et al en 2022 a rapporté une bonne activité de la fosfomycine dans les pays de l'Europe (29).

IV-2-2-1-1-Entérobactéries productrices de BLSE (E-BLSE)

Depuis leur découverte en 1980, les E-BLSE ont été largement diffusées dans le monde entier avec des fréquences d'isolement variables d'un hôpital à l'autre et même d'un service à l'autre au sein de la même structure hospitalière. L'implication des E-BLSE

dans les IU tant communautaires que nosocomiales constitue un problème de santé publique (30).

Dans notre étude 15,2% des entérobactéries produisaient une BLSE, notre étude confirme le caractère inquiétant de l'évolution de la résistance, en 2015 un taux plus bas des E-BLSE de 12,8% a été noté par Hailaji et al.(11), Cette augmentation de la résistance aux bêtalactamines est très remarquable aussi par la comparaison de nos résultats aux résultats de l'étude de Med Saleh K. en 2017(31).

Le taux des E-BLSE dans la présente étude est supérieur à ceux rapportés par plusieurs auteurs, une étude faite au Maroc par El Hamzaoui Najia et al a rapporté une prévalence de 7,37% des E-BLSE isolées des prélèvements urinaires (32)

En France 5,1% des entérobactéries isolées des prélèvements urinaires produisaient une BLSE (27) par contre une étude faite par Ouedraogo AS et al en Afrique de l'ouest(33) a objectivé une prévalence d E-BLSE de 10% à 100% dans les colonisations et 30% à 50% dans les infections.

En 2013; 59,9% des souches d' Escherichia coli isolées des prélèvements urinaires en Chine exprimaient une BLSE (34).

Le tableau VIII montre le taux de résistance globale des entérobactéries en pourcentage comparé à d'autres études

Tableau III: Résistance globale des entérobactéries en pourcentage comparée à

	Notre étude	Hailaji ND Mauritanie 2015(11)	Med Saleh K 2017(31)	Baizet C France 2019(27)	El Hamzaoui N Maroc 2020(32)
Amoxicilline	88 %	-	78,50%	-	-
Ticarcilline	83,40%	-	78,50%	61%	-
Amoxicilline+acide clavulanique	50,50%	-	32,03%	44,8%	-
Cefalotine	46,8%	-	38,7%	39,6%	-
Cefoxitine	16,00%	-	13,10%	2,8%	-
Cefotaxime	26%	-	15,02%	4,9%	-
Imipenème	1%	-	-	0%	-
Acide nalidixique	44,3%	-	-	18,4%	-
ofloxacin	31%	-	-	16,8%	-
Ciprofloxacin	21%	-	-	8,5%	-
Gentamicine	14,8%	-	19,5%	5,7%	-
Amikacine	3%	-	0%	0,9%	-
Cotrimoxazole	64%	-	59,03%	37,6%	-
Fosfomycine	15,9%	-	-	-	-
Nitrofurantoin	29,5%	-	-	-	-
E-BLSE	15,2%	12,8%	-	5,1%	7,37%

d'autres études

IV-2-2-1-2-Escherichia coli

Escherichia coli n'a pas beaucoup de résistances naturelles

Elle est généralement sensible aux bêtalactamines, aminosides à la fosfomycine, la nitrofurantoïne et au cotrimoxazole.

Différents mécanismes de résistance acquise ont émergé puis diffusé au sein de cette espèce, la fréquence de ces résistances acquises est variable selon la famille des antibiotiques et des molécules.

Notre étude a rapporté un pourcentage de résistance de 84,5% pour amoxicilline, 80% pour la ticarcilline et pipéracilline ces taux sont plus élevés que ceux rapportés par Gabriel KB et al avec un pourcentage de résistance des souches d' *E coli* à l' amoxicilline de 74,3 (35).

Pour l'amoxicilline+acide clavulanique le taux de résistance était de 44,6% ce taux est légèrement inférieur à celui rapporté par M.S. Barry (49%) (13) par contre dans l'étude de Purity Z et al seules 7,7% des souches étaient résistantes à l'amoxicilline+acide clavulanique (36).

Concernant les céphalosporines, la résistance au cefalotine était de 38,7%, cefuroxime 23,6%, cefoxitine 9,3%. les C3G gardent une activité sur cette bactérie avec une résistance au ceftriaxone et au cefotaxime de 18,9% l'étude de MS Barry a rapporté des résultats similaires avec une résistance d'*Escherichia coli* au cefotaxime de 18%(13).

Le taux de résistance au mecillinam était de 16,3% , l'étude d'Eric G en France avait décrit un pourcentage de résistance d' *Escherichia coli* au mecillinam de 7,6%(37).

L'imipénème garde une excellente activité, les souches résistantes ont représenté 0,9 %, dans l'étude de Purity Z toutes les souches étaient sensibles à l'imipénème(36).

Les aminosides sont parmi les antibiotiques les plus actifs sur *Escherichia coli*, dans notre étude 12 % des souches étaient résistantes à la gentamicine alors qu'Eric G a rapporté un taux de résistance de 4,8% (37).

Le taux de résistance à l'amikacine était de 2 %, un taux de résistance de 3% a été rapporté par Barry et al(13).

Pour les fluoroquinolones, la résistance à la ciprofloxacine était de 22%, la résistance à l'acide nalidixique était de 44% ces taux sont moins élevés que ceux retrouvés par Barry et al (65%) pour l'acide nalidixique et 53% pour la ciprofloxacine (13) par contre la résistance à la ciprofloxacine était de 15,4% dans l'étude de Purity Z et al (36), cette augmentation de résistance est la conséquence de l'utilisation massive des fluoroquinolones dans le traitement probabiliste des IU vu leur spectre et leur bonne diffusion urinaire.

Le pourcentage de résistance au Cotrimoxazole dans notre série était de 64,8%, ce taux est similaire à celui du Purity Z et al (65,4%)(36).

Les nitrofuranes et la fosfomycine conservent une bonne activité sur *Escherichia coli* avec des taux de résistance de 15% et 11,6% respectivement, ils sont recommandés en première intention dans le traitement probabiliste des cystites aiguës simples (38), dans une étude réalisée par Coeffic et al Moins de 1% des souches d'*Escherichia coli* étaient résistantes aux nitrofurantoïnes et à la fosfomycine (39).

La résistance à la colistine reste exceptionnelle, dans notre étude toutes les souches étaient sensibles, vu sa toxicité cet antibiotique est rarement utilisé.

Le tableau IX montre la résistance des isolats d'Escherichia coli en pourcentage comparée à d'autres études

Tableau IX: Résistance des isolats d'E.coli en pourcentage comparée à d'autres études

Notre étude		Barry MS (Dakar) 2017(13)	Bunduki GK 2021(35)	Kubone PZ (Afrique du sud) 2020(36)	Garnotel E (France) 2017(37)	Guermazi et al (Tunisie) 2018 (24)	Hailaji 2015(11)
Amoxicilline	84,5%	-	72,7%	76,9%	49,8%	78%	82,1%
Ticarcilline	80%	-	-	-	-	63,77%	77,2%
Piperacilline	80%	-	-	-	-	-	-
Mecillinam	16,3%	-	-	-	7,6%	-	-
Amoxiclav	44,6%	39%	40,8%	7,7%	30,7%	48,14%	28,2%
Cefalotine	38,7%	-	18,8%	-	-	32,1%	60,9%
Cefuroxime	23,6%	-	-	-	-	-	-
Ceftriaxone	18,9%	-	29,3%	11,5%	-	-	13%
Cefotaxime	18,9%	17%	35,9%	11,5%	7%	11,9%	18,4%
Ceftazidime	14,6%	-	42,1%	11,5%	3,8%	10,9%	-
Cefoxitine	9,3%	-	14,7%	0%	-	-	9,8%
Ertapenème	3,5%	-	0,4%	0%	0%	-	-
Imipenème	0,9%	0%	0,7%	0%	0,1%	3,7%	-
Gentamicine	12%	-	33,7%	7,7%	4,8%	14,6%	13,5%
Tobramycine	7%	-	28%	-	-	38,9%	-
Amikacine	2%	3%	19,9%	-	-	1,43%	0,5
Ac nalidixique	44%	65%	59%	-	19,4%	26%	40,6
Ofloxacine	32,1%	54%	41,4%	-	18,5%	24,3%	28,3
Ciprofloxacine	22,2%	53%	44,5%	15,4%	12,2%	-	28,6
Cotrimoxazole	64,8%	77%	59,3%	65,4%	22,5%	46,6%	58,4
Nitrofurantoine	15%	19%	20%	-	1,7%	-	38,9
Fosfomycine	11,6%	-	8,4%	-	1,7%	-	4,3
Colistine	0	-	-	-	-	0,83	-

IV-2-2-1-3-Klebsiella spp

Klebsiella est naturellement résistante à l'amoxicilline et la ticarcilline, plusieurs mécanismes de résistance acquise ont limité les indications de certains antibiotiques.

La résistance à l'association amoxicilline + acide clavulanique diffère d'une étude à l'autre dans notre étude elle est de 54,7 %, l'étude faite par Giannoula S. Tansarli a rapporté que le taux de résistance à l'amoxicilline + acide clavulanique des souches de Klebsiella isolées des prélèvements urinaires en Afrique varie entre 31 à 100% ce qui rejoint nos résultats(40).

A propos de la résistance aux céphalosporines notre étude a noté 38,9% des souches de Klebsiella résistantes à la cefotaxime ce taux est inférieur à celui trouvé par Islam MA et al (58 %) (41) par contre 8 % des souches de cette bactérie ont été résistantes aux C3G dans l'étude de T. Coeffic et al (39).

L'Imipénème garde une bonne activité sur cette bactérie, les souches résistantes représentaient 3,8 % cependant ce taux est significatif et alarmant, l'étude de C. Baizet avait décrit un taux de sensibilité à cette molécule à 100% (27) par contre la résistance de Klebsiella aux carbapénèmes était de 9% dans l'étude de Islam et al (41).

Concernant les aminosides la résistance à la gentamicine varie de 0% à 40% (40)

A noter que dans notre étude elle était de 18,5 %

Un taux de résistance à la ciprofloxacine de 14% a été noté dans notre étude, ce taux est inférieur à celui trouvé par islam et al(41), en Afrique la résistance de Klebsiella uropathogène à la ciprofloxacine varie entre 0% à 47% (40).

La résistance au Cotrimoxazole était de 65,3%, un taux de résistance de 41% a été rapporté par islam et al (41), en 2018 en France un taux plus bas de 17,3% a été rapporté par T. Coeffic (39).

Le tableau XIII montre la résistance des isolats de Klebsiella spp en pourcentage comparée à d'autres études.

Tableau X: Résistance des isolats de Klebsiella spp comparée à d'autres études

Notre étude		T. Coeffic (France) 2018(39)	Islam AM (Bangladesh) 2022(41)	Guermazi et al (Tunisie) 2018 (24)	Hailaji (Mauritanie) 2015(11)
Mecillinam	24,4%	23%	-	-	-
AmoxiClav	54,7%	-	-	38,9%	35,1%
Cefalotine	50%	-	-	24,4%	60,7%
Ceftriaxone	38,9%	-	58%	-	-
Cefotaxime	38,9%	8%	58%	25,36%	37,9%
Ceftazidime	18,6%	-	58%	8,5%	-
Cefoxitine	15,1%	-	-	-	31,5%
Ertapenème	7,4%	-	-	-	-
Imipenème	3,8%	-	-	3,1%	0
Gentamicine	18,5%	-	-	15,7%	19,5%
Tobramycine	12%	-	-	12,2%	-
Amikacine	3,7%	-	-	4,25%	-
Ac Nalidixique	44,2%	-	-	16,8%	48%
Ofloxacine	24,4%	-	53%	16,7%	36%
Ciprofloxacine	14%	-	-	-	-
Cotrimoxazole	65,3%	10,8%	41%	38,46%	44,6%
Nitrofurantoine	39%	-	-	-	49,1%
Fosfomycine	17,9%	20%	-	-	-
Colistine	0%	-	-	1,55%	-

IV-2-2-2-Les Staphylocoques

Toutes les souches de Staphylocoques aureus isolées étaient résistantes à la pénicilline G, cette résistance liée à l'acquisition d'un plasmide producteur de pénicillinase a rapidement diffusé; 80% des souches de S aureus y sont résistantes 20 ans après l'introduction de la molécule. Cette penicillinase hydrolyse la pénicilline G, la pénicilline V, les aminopenicillines, les carboxypenicillines et les ureidopenicillines (42).

Dans notre série, 31% des souches étaient résistantes à la méticilline, la résistance au cotrimoxazole était très significative de 75%.

Une résistance de 37,5% a été notée pour la ciprofloxacine.

Nos résultats sont comparables avec ceux de l'étude de Funkè F et al où la résistance à la pénicilline G était 100% , ciprofloxacine 30,8% et cotrimoxazole 96,2%(43).

IV-2-2-3-BGN non fermentaires

IV-2-2-3-1-Acinetobacter baumannii

Acinetobacter baumannii est l'un des agents pathogènes responsables des infections nosocomiales, il s'agit d'un germe multirésistant, cette résistance est la conséquence de plusieurs mécanismes : enzymatique, imperméabilité et pompes à efflux, cette souche est naturellement résistante aux aminopénicillines, aux céphalosporines de première et de deuxième génération (44).

Dans notre étude, toutes les souches étaient sensibles à l'amikacine et à la colistine, l'étude d'Adane B a rapporté une sensibilité de 100% aux aminosides testés (15), 2 souches d'*Acinetobacter baumannii* isolées étaient résistantes à l'imipénème (ABRI).

Rappelons que Les carbapénèmes sont les antibiotiques les plus utilisés dans le traitement des infections à *Acinetobacter baumannii* sauvage.

IV-2-2-3-2-Pseudomonas aeruginosa

Cette bactérie opportuniste est caractérisée par son fort potentiel d'adaptation au milieu environnant et par sa rapidité d'acquisition de résistance aux antibiotiques (45). La multi résistance de *Pseudomonas*, peut être due à l'imperméabilité de sa membrane externe (10 à 100 fois inférieure à celle d'*Escherichia coli*, liée au nombre restreint de pores perméables formés par la porine principale de *P. aeruginosa* OprF), associée à une céphalosporinase inductible AmpC et la présence de pompes d'efflux actifs. Ces caractéristiques expliquent la résistance naturelle de cette espèce à des β -lactamines généralement active sur les bacilles à Gram négatif, cette souche est résistante naturellement aux aminopénicillines, les céphalosporines de 1ère et 2ème génération, mais aussi de 3ème génération (céfotaxime et ceftriaxone) et de nombreux autres antibiotiques. (42)

Dans notre étude la sensibilité à la colistine était à 100%, l'amikacine garde une bonne activité sur cette bactérie, 50% des souches étaient résistantes à la gentamicine et à la ceftazidine qui est la cephalosporine de choix pour le traitement des infections à

Pseudomonas aeruginosa, l'étude d'Adane B avait décrit une résistance de 33% à la ceftazidime et aucune souche résistante à la gentamicine(15).

V-CONCLUSION

L'objectif de notre étude était d'étudier l'épidémiologie **et l'évolution de la résistance aux antibiotiques des bactéries uropathogènes** dans le laboratoire du Centre Hospitalier National.

Cette étude a permis de déduire les constatations suivantes :

L'écologie bactérienne n'a pas beaucoup changé; *Escherichia coli* occupe toujours le premier rang des bactéries uropathogènes suivie de *Klebsiella* spp puis d'*Enterobacter* spp.

L'IU concernait tous les âges avec une prédominance de la tranche 20-40ans

Le sexe féminin était le plus touché.

Notre constat concernant l'évolution de la résistance des principales espèces isolées aux antibiotiques, a montré que ces bactéries ont acquis des résistances accrues aux bêtalactamines.

Pour les entérobactéries, qui constituent la grande part des bactéries uropathogènes on note une augmentation de la prévalence des EBLSE par rapport à 2015, cette augmentation de la résistance a concerné aussi les carbapénèmes, 3,6% des souches de *Klebsiella* étaient résistantes à l'imipénème ,alors qu' en 2015 toutes les souches étaient sensibles, les carbapénèmes sont utilisés en dernier recours dans le traitement des infections à BGN multirésistantes, l'implication des souches résistantes à ces molécules dans les infections entraine de véritables situations d'impasse thérapeutique, cette augmentation inquiétante de la fréquence des souches multirésistantes nécessite une stratégie globale de prévention qui suppose une collaboration entre épidémiologistes, cliniciens, biologistes et équipe soignante

Concernant les Cocci à gram positif, le nombre des souches dans notre série ne permettant pas d'avoir une idée réelle sur la résistance cependant on note une augmentation de la résistance vis à vis de la pénicilline G et le cotrimoxazole pour le staphylocoque spp, un échantillonnage plus important peut confirmer ces données

A propos des bacilles à Gram négatif non fermentaires les aminosides restent encore un meilleur choix thérapeutique.

La connaissance du profil microbiologique des bactéries uropathogènes constitue un outil précieux pour le choix de l'antibiothérapie de première intention qui nécessite d'être adapté aux données locales actualisées.

VI-RECOMMANDATIONS

Aux autorités publiques :

- Renforcer la surveillance de sensibilité des bactéries aux antibiotiques dans notre pays et mettre en place une stratégie thérapeutique adaptée à l'épidémiologie locale pour le traitement des infections urinaires.
- Imposer le respect des règles d'hygiène dans nos structures hospitalières
- Lutter contre la vente libre des antibiotiques par les officines et sensibiliser la population sur le danger de l'automédication.
- Rendre disponibles les antibiotiques actifs sur les bactéries multirésistantes (Amikacine, Tigecycline et linézolide).

Au personnel soignant :

- Éviter l'usage trop fréquent d'une même classe d'antibiotiques dans nos structures sanitaires, dans ce cadre : L'AFSSAPS recommande l'usage d'anciennes molécules (Furanes et Fosfomycine) dans le traitement des IU, en particulier les cystites aiguës simples. Cette approche permettra de préserver les fluoroquinolones qui ont un spectre d'activité large et sont parfois incontournables pour traiter des infections à germes intracellulaires.
 - Éviter la prescription de l'amoxicilline + acide clavulanique dans le traitement des IU (efficacité limitée et effet délétère, des formes orales, sur le microbiote intestinal)
- Prescription rationnelle des antibiotiques, guidée de préférence par un antibiogramme correctement réalisé et interprété.

A la population :

- Respecter la prescription médicale de l'antibiotique (posologie et durée de traitement).
- Éviter l'automédication.

Les auteurs ont lu et approuvé la version finale de l'article

Conflit d'intérêt: aucun

RÉFÉRENCES

1. Thiolet JM, Lacavé L, Jarno P, Metzger MH, Tronel H, Gautier C, et al. Prévalence des infections nosocomiales, France, 2006. *Bull epid hebd* 2007; 51-52:429-32
2. Öztürk R, Murt A. Epidemiology of urological infections: a global burden. *World J Urol.* nov 2020;38(11):2669-79.
3. Foxman B. Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs. *Am J Med.* 8 juill 2002;113 Suppl 1A:5S-13S.
4. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA. CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control.* juin 2008;36(5):309-32.
5. Rubin RH, Shapiro ED, Andriole VT, Davis RJ, Stamm WE. Evaluation of new anti-infective drugs for the treatment of urinary tract infection. Infectious Diseases Society of America and the Food and Drug Administration. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* nov 1992;15 Suppl 1:S216-227.
6. EAU Guidelines on Urological Infections-Limited update March 2023
<https://d56bochluxqnz.cloudfront.net/documents/full-guideline/EAU-Guidelines-on-Urological-infections-2023.pdf>
7. Denis F. Bactériologie médicale Techniques usuelles. 3ème Edition. 2016, 543 pages
8. Marzouk M, Toumi N, Ben Hadj Hassine A, Haj Ali M, Boukadida J. Profil et sensibilité aux antibiotiques de 5187 bactéries uropathogènes en Tunisie. *Médecine Mal Infect.* sept 2016;46(6):330-2.
9. Isnard C. Infections du tractus urinaire à pathogènes émergents. *J Anti-Infect.* déc 2015;17(4):152-61.
10. Saghir S. Evaluation de la prise en charge des infections urinaires dans les établissements de santé privé : en médecine générale et en officine à la ville de Tanger. Thèse pharmacie n°137. université Mohammed V; 2018.
11. Hailaji NSM, Ould Salem ML, Ghaber SM. La sensibilité aux antibiotiques des bactéries uropathogènes dans la ville de Nouakchott – Mauritanie. *Prog En Urol.* mai 2016;26(6):346-52.
12. Sy A, Diop O, Mbodji M, Faye M, Faye FA, Ndiaye F, et al. Profil de résistance aux bêta-lactamines des entérobactéries uropathogènes isolées dans le laboratoire de biologie médicale du Centre Hospitalier Régional de Thiès. *RAFMI* 2021;8(1):39-47
13. Barry MS, Diallo BA, Kanté D, Diallo IS. Antimicrobial susceptibility profile of community-acquired urinary tract infection in adults: A seven months prospective cross-sectional study in Dakar Town, Senegal. *Afr J Urol.* juin 2017;23(2):166-71.

14. Kalambray A, Gaudré N, Drame BS, Poudiougou A, Kassogué A, Koné H, et al. Profil de résistance aux bêta-lactamines des entérobactéries isolées des prélèvements urinaires à l'Hôpital du Mali. *Rev Malienne Infect Microbiol.* 4 déc 2019;14(2):6-13.
15. Bitew A, Molalign T, Chanie M. Species distribution and antibiotic susceptibility profile of bacterial uropathogens among patients complaining urinary tract infections. *BMC Infect Dis.* déc 2017;17(1):654.
16. Zahir H, Draiss G, Rada N, Abourrahouat A, Ait sab I, Sbihi M, et al. Écologie microbienne et sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées d'infections urinaires chez l'enfant au Maroc. *Rev Francoph Lab.* avr 2019;2019(511):65-70.
17. Okojie RO, Omorokpe VO. A survey on urinary tract infection associated with two most common uropathogenic bacteria. *Afr J Clin Exp Microbiol* [Internet]. 6 juin 2018 [cité 20 juill 2023];19(3). Disponible sur: <https://www.ajol.info/index.php/ajcem/article/view/172639>
18. Chervet D, Lortholary O, Zahar JR, Dufougeray A, Pilmis B, Partouche H. Antimicrobial resistance in community-acquired urinary tract infections in Paris in 2015. *Médecine Mal Infect.* mai 2018;48(3):188-92.
19. Tandogdu Z, Wagenlehner FME. Global epidemiology of urinary tract infections. *Curr Opin Infect Dis.* févr 2016;29(1):73-9.
20. spilf. Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte. Disponible sur: https://www.infectiologie.com/fr/actualites/infections-urinaires-communautaires-maj2017_-n.html
21. Ansaldi Y, Martinez de Tejada Weber B. Urinary tract infections in pregnancy. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis.* oct 2023;29(10):1249-53.
22. Sabih A, Leslie SW. Complicated Urinary Tract Infections. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [cité 5 nov 2023]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK436013/>
23. Medina M, Castillo-Pino E. An introduction to the epidemiology and burden of urinary tract infections. *Ther Adv Urol.* janv 2019;11:175628721983217.
24. Guermazi-Toumi S, Boujlel S, Assoudi M, Issaoui R, Tlili S, Hlaïem ME. Susceptibility profiles of bacteria causing urinary tract infections in Southern Tunisia. *J Glob Antimicrob Resist.* mars 2018;12:48-52.
25. Büyükcım A, Liste Ü, Bıçakçıl A, Kara A, Sancak B. A case of *Raoultella ornithinolytica* urinary tract infection in a pediatric patient. *J Infect Chemother.* juin 2019;25(6):467-9.
26. Cissoko Y, Maiga A, Dabita D, Dicko MS, Koné D, Konaté I, et al. *Raoultella planticola* and urinary tract infection: The first laboratory-confirmed case in an HIV-infected patient in Mali. *J Infect Dev Ctries.* 30 mai 2022;16(5):909-12.

27. Baizet C, Ouar-Epelboin S, Walter G, Mosnier E, Moreau B, Djossou F, et al. Decreased antibiotic susceptibility of Enterobacteriaceae causing community-acquired urinary tract infections in French Amazonia. *Médecine Mal Infect.* févr 2019;49(1):63-8.
28. Arnaud P, Malavaud S, Therby A, Le Goux C, Bey E, Cariou G, et al. Place des aminosides en urologie. *Prog En Urol - FMC.* sept 2020;30(3):F92-6.
29. Tutone M, Bjerklund Johansen TE, Cai T, Mushtaq S, Livermore DM. SUSceptibility and Resistance to Fosfomycin and other antimicrobial agents among pathogens causing lower urinary tract infections: findings of the SURF study. *Int J Antimicrob Agents.* mai 2022;59(5):106574.
30. Pitout JDD, Nordmann P, Laupland KB, Poirel L. Emergence of Enterobacteriaceae producing extended-spectrum β -lactamases (ESBLs) in the community. *J Antimicrob Chemother.* 1 juill 2005;56(1):52-9.
31. Med Saleh KH. Résistance aux antibiotiques des différentes souches bactériennes isolées au niveau du centre hospitalier national de Nouakchott en 2017. Thèse Méd n°139, 2019
32. El Hamzaoui N, Berguigua A, Nayme K, Mohamed S, Timinouni M, Louzi L. Prevalence of extended-spectrum beta-lactamases in uropathogenic Enterobacteriaceae isolated from a community setting, Meknes, Morocco. *Gene Rep.* juin 2020;19:100652.
33. 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. *Médecine Santé Trop.* mai 2017;27(2):147-54.
34. Jean SS, Coombs G, Ling T, Balaji V, Rodrigues C, Mikamo H, et al. Epidemiology and antimicrobial susceptibility profiles of pathogens causing urinary tract infections in the Asia-Pacific region: Results from the Study for Monitoring Antimicrobial Resistance Trends (SMART), 2010–2013. *Int J Antimicrob Agents.* avr 2016;47(4):328-34.
35. Bunduki GK, Heinz E, Phiri VS, Noah P, Feasey N, Musaya J. Virulence factors and antimicrobial resistance of uropathogenic *Escherichia coli* (UPEC) isolated from urinary tract infections: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis.* déc 2021;21(1):753.
36. Kubone PZ, Mlisana KP, Govinden U, Abia ALK, Essack SY. Antibiotic Susceptibility and Molecular Characterization of Uropathogenic *Escherichia coli* Associated with Community-Acquired Urinary Tract Infections in Urban and Rural Settings in South Africa. *Trop Med Infect Dis.* 27 nov 2020;5(4):176.
37. Garnotel E, Astier H, Surcouf C, Bayette J, Bouige A, Dieudonné A, et al. Sensibilité aux antibiotiques d' *Escherichia coli* isolé des infections urinaires communautaires : étude AFORCOPI-BIO, 2015. *Rev Francoph Lab.* nov 2017;2017(496):66-73.

38. Bader MS, Loeb M, Leto D, Brooks AA. Treatment of urinary tract infections in the era of antimicrobial resistance and new antimicrobial agents. *Postgrad Med.* 2 avr 2020;132(3):234-50.
39. Coeffic T, Thibaut S, Birgand G, Boutoille D, Caillon J. Épidémiologie et résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées d'infections urinaires en milieu communautaire et en EHPAD non adossé à un établissement sanitaire en 2018. *Médecine Mal Infect.* juin 2019;49(4):S47-8.
40. Tansarli GS, Athanasiou S, Falagas ME. Evaluation of Antimicrobial Susceptibility of Enterobacteriaceae Causing Urinary Tract Infections in Africa. *Antimicrob Agents Chemother.* août 2013;57(8):3628-39.
41. Islam MA, Islam MR, Khan R, Amin MB, Rahman M, Hossain MI, et al. Prevalence, etiology and antibiotic resistance patterns of community-acquired urinary tract infections in Dhaka, Bangladesh. *PLoS One.* 2022;17(9):e0274423.
42. Comité d'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CASFM) / European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST) Recommendations 2023, téléchargé depuis le site internet : <http://www.sfm-microbiologie.org>
43. Assouma FF, Sina H, Dossou AD, Socohou A, Hounsou MC, Avogbe PH, et al. Antibiotic Resistance Profiling of Pathogenic Staphylococcus Species from Urinary Tract Infection Patients in Benin. *BioMed Res Int.* 2023;2023:6364128.
44. Lee CR, Lee JH, Park M, Park KS, Bae IK, Kim YB, et al. Biology of *Acinetobacter baumannii*: Pathogenesis, Antibiotic Resistance Mechanisms, and Prospective Treatment Options. *Front Cell Infect Microbiol.* 2017;7:55.
45. Paz-Zarza VM, Mangwani-Mordani S, Martínez-Maldonado A, Álvarez-Hernández D, Solano-Gálvez SG, Vázquez-López R. [*Pseudomonas aeruginosa*: Pathogenicity and antimicrobial resistance in urinary tract infection]. *Rev Chil Infectología Organo Of Soc Chil Infectología.* avr 2019;36(2):180-9.