



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

Référence / 2024

MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : microbiologie Appliquée

Présenté et soutenu par :
Zioueche Hana Aatia Zahra

Le : mardi 4 juin 2024

Contribution à une étude rétrospective des infections urinaires par *E. Coli* à d'EPH Dr SAADEN

Jury :

Mme. Ghiti Hassina	Université Mohamed Khider Biskra	Rapporteur
Dr. Amairi Toufik	Université Mohamed Khider Biskra	Président
Mme. Redouane Salah Sara	Université Mohamed Khider Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023 / 2024

Remerciements

Avant tout je remercie DIEU le Tout Puissant de m'avoir éclairé durant toute ma vie, de m'avoir doté de volonté et de patience et de m'avoir permis d'arriver à ce stade-là.

Nous tenons à remercier vivement notre cher encadreur **Mme. Ghiti H**, qui a fourni des efforts énormes, par ses informations, ses conseils judicieux, ses critiques constructives et sa patience ainsi que son suivie tout au long de notre travail.

Mes remerciements aussi à Tous les personnels de laboratoire de bactériologie de **l'EPH Dr SAADEN**.

Au finale, je tiens à remercier chaleureusement mes parents, mes frères, ma petite sœur et mon fiancé qui ont toujours été présents pour moi et qui n'ont pas cessé de m'accompagner tout au long de mes études, mes amis et ma famille ainsi que toute personne qui m'est chère et qui se reconnaîtra.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Aux deux personnes les plus nobles et les plus chères au monde

*Mon père **Khaled** et Ma mère **Yamina***

Aucune dédicace n'est susceptible de vous exprimer la profondeur de mon amour, de mon estime et l'infinie reconnaissance pour tous les sacrifices consentis

Avec dévouement pour mon éducation et mes longues années d'études.

*A mes chers frères **Youcef**, **Yaakoub** et ma belle-sœur **Razan**.*

*A ma cousine **Meriem** et ma chère amie **Zineb***

Puisse dieu vous donne la santé, le bonheur, le courage et surtout la réussite.

À mon très cher fiancé

*Mon conseiller **Aymen**, et ami fidèle, qui m'a assisté dans les moments difficiles et m'a pris doucement par la main pour traverser ensemble des épreuves pénibles.*

Une spécifique dédicace à cette personne

*A Toi **Zahra** mon cher binôme*

Hana.

Table des matières

Table des matières

Remerciements

Dédicace

Table des matières

Liste des Tableaux	I
Liste des Figures	II
Liste des abréviations	III
Introduction générale.....	1
Chapitre 1 : L'infection urinaire.....	3
1.1. Rappel anatomique de l'appareil urinaire.....	3
1.2. Formation de l'urine.....	3
2. L'infection urinaire	4
2.1. Définition des infections urinaires	4
2.2. Classification.....	4
2.2.1. Infection urinaire simple (non compliquée).....	4
2.2.2. Infection urinaire à risque de complication	4
2.3. Physiopathologie	4
2.3.1. Défense de l'organisme contre le développement d'une IU	4
2.3.2. Facteurs favorisant l'infection urinaire	4
2.4. Modes de transmission de l'infection urinaire.....	5
2.4.1. La voie ascendante	5
2.4.2. La voie hématogène	5
2.4.3. La voie lymphatique	5
2.5 Les différents types d'infections urinaires	6
2.5.1. La cystite	6
2.5.2. L'urétrite.....	6
2.5.3. La prostatite aigue.....	6
2.5.4. La pyélonéphrite.....	6
2.5.5. Infections urinaires communautaires	6
2.5.6. Infections urinaires liées au soin (nosocomiales).....	6
2.6. Microorganismes impliqués	6
Chapitre 2 : <i>Escherichia coli</i>	8
1. Généralités	8
2. Pouvoir pathogène d' <i>Escherichia coli</i>	9

2.1. <i>E. coli</i> pathogènes extra-intestinaux	9
2.2. <i>E. coli</i> uropathogènes (UPEC)	9
2.3. Acquisition de facteurs de virulence	9
2.4. Principaux facteurs de virulence des UPEC	10
Chapitre 3 : matériels et méthodes.....	12
1. Cadre de l'étude	12
2. Description de terrain de stage	12
2.1. Situation de la structure	12
2.2. Personnel de laboratoire de bactériologie.....	12
2.3. Matériels de laboratoire.....	12
3. Echantillonnage	13
4. Le prélèvement.....	13
5. Méthodes	15
6. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU)	17
7. Identification	20
8. Antibiogramme d' <i>E. coli</i>	22
9. Interprétation de l'ECBU	23
Chapitre 4 : Résultat et discussion	25
1. Résultat et discussion	25
Conclusion	66
Références bibliographiques	67
Annexes	73
Résumés	75

Liste des Tableaux

Tableau 1. Principaux constituants de l'urine	3
Tableau 2. Caractères d' <i>Escherichia coli</i>	9
Tableau 3. Interprétation d'une BU réactive	16
Tableau 4. Seuil de bactériurie selon le germe et le sexe.....	20
Tableau 5. Interprétation de L'ECBU	24

Liste des Figures

Figure 1. L'appareil urinaire.....	3
Figure 2. Observation microscopique en 3D de <i>E Coli</i> (5000 x 3750px)	8
Figure 3. Liaison d'un fimbriae P sur une cellule épithéliale de rein.....	10
Figure 4. Principaux facteurs de virulence impliqués dans le développement des processus infectieux chez les <i>Escherichia coli</i> uropathogènes.	11
Figure 5. Les différents contenants d'urines	15
Figure 5. Résultats d'un examen par bandelette urinaire : à gauche négative et à droite positif.....	16
Figure 7. Echantillons d'urine trouble et de couleur jaune.....	17
Figure 8. Echantillon d'urine trouble et de couleur jaune foncé	17
Figure 9. Observation d'un leucocyte sous microscope optique (X40).....	18
Figure 10. Cristaux d'Oxalate de calcium retrouvés dans les urines.....	19
Figure 11. Aspect macroscopique des colonies d' <i>E. coli</i> sur gélose nutritive : Rondes, lisses et à bord régulier	20
Figure 12. Aspect microscopique d' <i>E coli</i> après une coloration de Gram	21
Figure 13. (a) galerie API 20 E positif , (b) galerie API 20 E négatif	22
Figure 14. Résultat d'antibiogramme de <i>E Coli</i>	23
Figure 15. Observation d'une image de synergie	23
Figure 16. Répartition des infections urinaires à <i>E. coli</i> selon le sexe et l'Age.	25
Figure 17. Répartition des IU à <i>E coli</i> selon le service d'admission.	26
Figure 18. Répartition d'UI à <i>E coli</i> en fonction du service (externe et interne) pour trois groupes : femmes, hommes et enfants.	27
Figure 19. Répartition des admissions en fonction du type de maladie (UI à <i>E coli</i> et Bactériurie à <i>E coli</i>) pour trois groupes : femmes, hommes et enfants.	29
Figure 20. Répartition des admissions en fonction du type de maladie selon le service (externe , interne)	31
Figure 21. Pourcentage des réponses à l'acide nalidixique.....	32
Figure 22. Pourcentage des réponses à ampicilline.....	34
Figure 23. Pourcentage des réponses à amikacine.....	36
Figure 24. Pourcentage des réponses à aztréonam.	37
Figure 25. Pourcentage des réponses à céfazoline	39
Figure 26. Pourcentage des réponses à céfoxitine.	41
Figure 27. Pourcentage des réponses à céfotaxime.	43
Figure 28. Pourcentage des réponses à Céftazidime.	45
Figure 29. Pourcentage des réponses à colistine.	47
Figure 30. Pourcentage des réponses à gentamicine.	49
Figure 31. Pourcentage des réponses à imipenem.	51
Figure 32. Pourcentage des réponses à nitrofurantoine	53
Figure 33. Pourcentage des réponses à trimethoprime	55
Figure 34. Pourcentage des réponses à acide clavulanique.	57
Figure 35. Pourcentage des réponses à amoxicilline	59
Figure 36. Pourcentage des réponses à Bêta-Lactamase.	61
Figure 37. Pourcentage des réponses à BLSE.	63

Liste des abréviations

IU : infection urinaire

E. Coli : *Escherichia coli*

PH : potentielle d'hydrogène

EXPEC : *E. coli* pathogènes extra-intestinaux

UPEC : *E. coli* uropathogènes.

EPH : établissement public hospitalier

BU : Bandelette urinaire

ECBU : Examen cytbactériologique des urines.

SPIILF : Société de pathologie infectieuse de langue française.

CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute.

BLSE : Béta-lactamases à spectre étendu.

CMI : Concentration minimale inhibitrice.

UFC : Unité formant colonies.

API : Application Programme Interface

Introduction générale

Les infections urinaires (IU) sont un problème de santé publique majeur qui touche des millions de personnes chaque année, tant en milieu hospitalier qu'en milieu communautaire. Parmi les agents pathogènes responsables, *Escherichia coli* (*E. coli*) est la cause la plus fréquente, représentant jusqu'à 80-90% des cas d'IU non compliquées. [47]

E. coli est une bactérie gram-négative qui colonise habituellement l'intestin humain et est généralement inoffensive lorsqu'elle reste dans le tractus gastro-intestinal. Cependant, lorsqu'elle migre vers le système urinaire, elle peut provoquer des infections, comme des cystites bénignes aux pyélonéphrites sévères.[48] Cette capacité pathogène est principalement due à la présence de facteurs de virulence spécifiques, tels que les adhésines (pili P, fimbriae de type 1), les toxines (hémolysine) et les systèmes de captation de fer (sidérophores) qui permettent à *E. coli* de s'attacher aux cellules de l'épithélium urinaire, de survivre et de se multiplier dans un environnement souvent hostile.[49]

Les femmes sont particulièrement vulnérables aux IU à *E. coli* en raison de facteurs anatomiques et physiologiques, comme un urètre plus court et la proximité de l'anus avec l'orifice urétral, facilitant ainsi l'ascension des bactéries vers la vessie. [50] De plus, des changements hormonaux, l'activité sexuelle, la grossesse, et l'utilisation de certains contraceptifs peuvent augmenter le risque d'infections urinaires chez les femmes. [51]

Cependant, un défi croissant dans la gestion des infections urinaires réside dans la résistance aux antimicrobiens. On constate de plus en plus la présence de souches d'*E.coli* résistantes aux antibiotiques couramment utilisés, tels que les fluoroquinolones, les bêta-lactamines et les sulfamides [52]. Cette résistance complexifie le traitement et entraîne une augmentation de la morbidité, de la mortalité et des coûts de santé [53].

La résistance d'*E.coli* aux antibiotiques est souvent causée par des plasmides qui portent des gènes de résistance, facilitant ainsi une propagation rapide de ces gènes au sein des populations bactériennes [54]. Les pratiques inappropriées de prescription d'antibiotiques et l'utilisation excessive d'antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire contribuent également à ce problème. [55]

Notre travail se divise en deux parties distinctes. La première partie comprendra deux chapitres. Le premier chapitre sera consacré aux infections urinaires et à leur physiopathologie.

Le deuxième chapitre sur *E coli* en tant qu'agent principal. Nous prévoyons également d'inclure un troisième chapitre qui se concentrera sur la partie pratique de notre étude, et le quatrième chapitre portera sur l'analyse statistique descriptive des données recueillies.

Les objectifs de notre travail sont les suivants :

- Évaluer la place d'*E coli* dans les infections urinaires nosocomiales.
- Étudier le profil de résistance des souches d'*E.coli* isolées à partir des prélèvements des infections urinaires.

Partie
Bibliographique

Chapitre 1

L'infection urinaire

Chapitre 1 : L'infection urinaire

1.1. Rappel anatomique de l'appareil urinaire

L'appareil urinaire est un terme permettant de désigner la totalité des organes impliqués dans le traitement et l'expulsion de l'urine. Ces organes sont les reins, les urètres, la vessie, l'urètre et le méat urinaire (figure 1). [1]

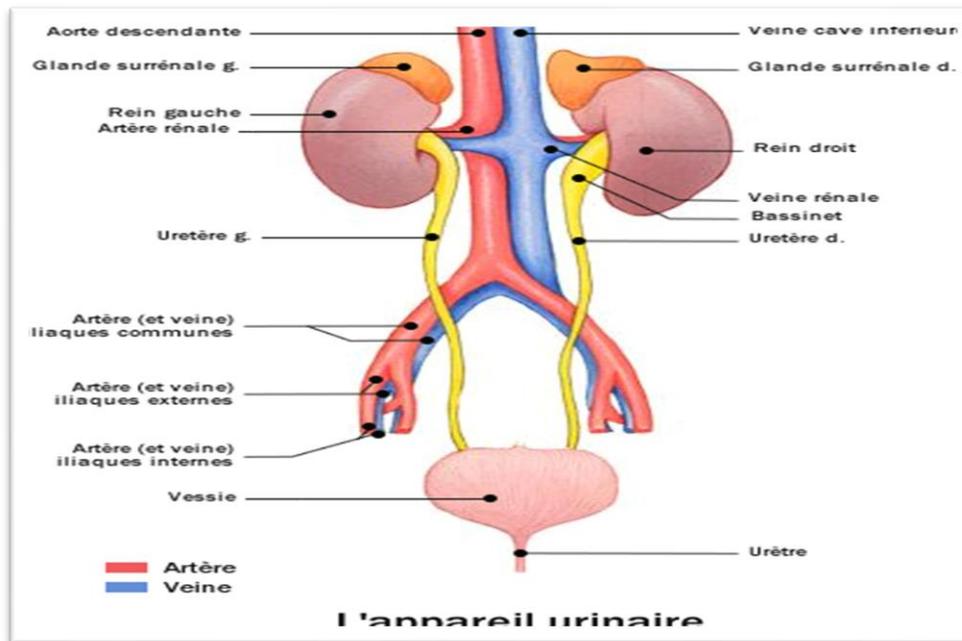


Figure 1. L'appareil urinaire [2]

1.2. Formation de l'urine

Le rôle essentiel et le plus connu des reins est la formation de l'urine. Ils éliminent du sang les déchets provenant de la destruction des cellules de l'organisme et de la digestion des aliments (Tableau 1). [3]

Tableau 1. Principaux constituants de l'urine [4]

Composés organiques	Minéraux	Constituants chimiques anormaux	Éléments cellulaires
Urée	Sodium	Glucose	Cellules épithéliales desquamées
Acide urique	Chlore	Protéines	Hématies
Acide hippurique	Potassium	Corps cétoniques	Cristaux
Créatinine	Calcium		Leucocytes
Urobiline			Cylindres

2. L'infection urinaire

2.1. Définition des infections urinaires

L'infection urinaires se définit par l'inflammation de l'arbre urinaire par un (ou plusieurs) micro-organismes. Elle se caractérise par la présence dans l'urine d'un germe à une concentration supérieure à 10^3 UFC /ml, souvent accompagnée d'une augmentation de la leucocyturie, elle peut être associée à des signes cliniques d'infection urinaire. L'IU est généralement causée par un seul micro-organisme. Elle peut être localisée dans les voies urinaires basses (cystite, urétrite, prostatite) ou hautes (pyélonéphrite ou pyélite). [5,6,7,8]

2.2. Classification

2.2.1. Infection urinaire simple (non compliquée)

Touche l'appareil urinaire chez la femme qui ne présente pas d'anomalie organique ou fonctionnelle de l'arbre urinaire. [9]

2.2.2. Infection urinaire à risque de complication

Il s'agit d'une infection urinaire chez les personnes qui présentent au moins un facteur de risque pouvant rendre l'infection plus grave et le traitement plus complexe. [9]

2.3. Physiopathologie

L'appareil urinaire est un système stérile, protégé par des moyens de défense efficaces contre les pathogènes. Il est naturellement exposé à la contamination par les germes provenant du méat urétral ou du périnée. [10,11]

2.3.1. Défense de l'organisme contre le développement d'une IU

Les facteurs protecteurs des infections urinaires :

- Longueur de l'urètre : empêche les bactéries de remonter le long de la paroi de l'urètre vers la vessie.
- Flux Urinaire : un phénomène physique qui empêche toute adhésion microbienne.
- Sphincter vésico-urétral. [10,12]

2.3.2. Facteurs favorisant l'infection urinaire

Parmi les facteurs favorisants [5 ,10 ,13 ,12] On site :

- Immunosuppression.
- Grossesse.

- Sondage urinaire (80% des IU).
- Intervention chirurgicale récente.
- Infections récidivantes.
- Activité sexuelle.
- Utilisation de spermicides.
- Boissons insuffisantes.
- Manœuvre diagnostique.
- Reflux vésico-urétéral : il est spécifique de l'enfant, c'est le retour de l'urine de la vessie vers le rein suite à un dysfonctionnement du système anti-reflux.
- Composition de l'urine : le PH acide, la faible osmolarité, les acides aminés et les protéines rarement présentes dans l'urine constituent un milieu défavorable pour le développement des microbes, de plus les acides organiques et certains sels retrouvés dans les urines inhibent la croissance bactérienne.
- Propriétés antibactériennes des sécrétions prostatiques.

2.4. Modes de transmission de l'infection urinaire

Pour pénétrer l'arbre urinaire, les bactéries peuvent emprunter trois voies :

2.4.1. La voie ascendante

Il s'agit du mode de contamination le plus fréquent. Les germes uropathogènes, grâce à des adhésines spécifiques, peuvent s'attacher solidement à l'épithélium et remonter l'urètre jusqu'à la vessie., dans les cas les plus graves, les bactéries peuvent coloniser les reins et la prostate. L'inflammation est provoquée suite à la multiplication des bactéries dans l'épithélium aboutissant ainsi à sa destruction. Elle est plus fréquente chez la femme en raison de l'urètre court. [5,14]

2.4.2. La voie hématogène

Elle est rare : Tout d'abord le germe infectieux se propage dans l'organisme par voie sanguine ce qui provoque une bactériémie. [5]

2.4.3. La voie lymphatique

Elle est rare : les germes infectieux peuvent coloniser la vessie et la prostate par les voies lymphatiques présentes entre le colon et le rein chez l'homme et les voies urogénitales féminines par les lymphatiques utérins. [5 ,15]

2.5 Les différents types d'infections urinaires

2.5.1. La cystite

La cystite est une inflammation de la vessie provoquée par la propagation des germes pathogènes. [8,9]

2.5.2. L'urétrite

L'urétrite est une infection sexuellement transmissible qui touche l'urètre. Les agents infectieux les plus communs qui peuvent causer ce type d'IU sont : la chlamydia et le gonocoque. [9]

2.5.3. La prostatite aigue

Elle se définit par une inflammation aigüe d'origine bactérienne de la glande prostatique. [16]

2.5.4. La pyélonéphrite

La pyélonéphrite est une infection du bassinet et du parenchyme rénal, elle peut être la conséquence d'une cystite non ou mal traitée (infection par voie ascendante). [15,16 ,17]

2.5.5. Infections urinaires communautaires

C'est une infection que le patient peut acquérir en dehors des milieux hospitaliers. [5]

2.5.6. Infections urinaires liées au soin (nosocomiales)

Autrement dite une infection nosocomiale, c'est une infection que le patient peut acquérir au cours de son séjour dans un hôpital. Elle se manifeste généralement après 48heures d'admission. [18]

2.6. Microorganismes impliqués

Les souches d'*Escherichia coli* possédant des facteurs spécifiques d'adhésion à l'épithélium transitionnel de la vessie et des uretères représentent 75 à 95% des cas des infections urinaires. [8]

Les autres microorganismes pathogènes urinaires gram négatifs sont habituellement d'autres entérobactéries typiquement *Klebsiella* ou *Proteus mirabilis* (8%-10%). [19, 20] *Pseudomonas aeruginosa*. est responsable de (3%) de cas d'IU. [9, 19, 21]

Parmi les bactéries à Gram positif, *Staphylococcus saprophyticus* et *Staphylococcus aureus* sont responsables de 5 à 10 % des infections urinaires bactériennes. [5,16]

Des isolats bactériens moins courants à gram-positifs sont *Enterococcus faecalis* qui peuvent être des contaminants, notamment ceux qui ont été isolés chez des patients souffrant de cystite. Les entérocoques sont responsables de 2% de cas d'infection urinaire. [5,19]

- **Traitement**

Actuellement, les antibiotiques – tels que le triméthoprim sulfaméthoxazole, la ciprofloxacine et l'ampicilline – sont les traitements les plus couramment recommandés pour les infections urinaires. Cependant, les taux croissants de résistance aux antibiotiques et les taux élevés de récurrence menacent d'alourdir considérablement le fardeau que ces infections courantes font peser sur la société. Idéalement, des thérapies alternatives seront mises en place, qui seront récalcitrantes au développement de résistances. De nombreuses approches prometteuses sont en cours de développement, allant de l'exploitation de ce que nous avons appris sur la biologie fondamentale de la pathogenèse des infections urinaires au ciblage spécifique des voies de virulence. Ces thérapies anti virulence devraient théoriquement nous permettre de neutraliser efficacement, ou de « désarmer », la capacité des agents pathogènes des infections urinaires à provoquer des maladies, sans altérer le microbiote commensal intestinal, car les thérapies anti virulence ciblent des processus qui sont critiques pour la pathogenèse des infections urinaires mais qui ne sont pas nécessaires à la processus essentiels de croissance et de division cellulaire (qui sont les cibles des antibiotiques conventionnels). [22]

Chapitre 2

Escherichia coli

Chapitre 2 : *Escherichia coli*

1. Généralités

a. Historique

E. coli a été mise en évidence la première fois par le pédiatre et microbiologiste allemand Théodore *Escherichia*, ce dernier a isolé ces micro-organismes à partir de la diarrhée de nourrissons. En 1885 Théodore *Escherichia*, publia ses travaux sur un court bâtonnet à Gram négatif aux extrémités arrondies. [23]

- **Position taxonomique :** [25]

Règne : *Bacteria*

Embranchement : *Proteobacteria*

Classe : *Gamma proteobacteria*

Ordre : *Enterobacteriales*

Famille : *Enterobacteriaceae*

Genre : *Escherichia*

b. Habitat :

Les *E. coli* sont des hôtes normaux du tube digestif de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud qu'ils colonisent dès les premières heures de la naissance. La présence de cette bactérie dans le sol, l'eau et les aliments témoigne d'une contamination fécale. [26]

c. Caractéristique

On a trois caractéristiques : morphologiques, culturels, biochimiques (Tableau2).



Figure 2. Observation microscopique en 3D de *E. Coli* (5000 x 3750px) [27]

Tableau 2. Caractères d'*Escherichia coli*

Caractères morphologiques	Caractères cultureux	Caractères biochimiques
- Bacille à Gram négatif. - A sporulée. - Un diamètre de 0,3 à 1,0 µm sur 1,0 à 6,0 µm de long. - Présence ou absence d'une capsule. - Présence d'une ciliature, péritriche. [5]	- Sur les milieux gélosés, <i>E. coli</i> se développe en donnant des colonies rondes, lisses, à bords réguliers, non pigmentées. - Sur milieu Hektoen, elles sont de couleur orange, sèches et malodorantes. . [5,28]	- positifs : <ul style="list-style-type: none"> • Production d'indole • β-galactosidase • Gaz à partir de glucose • Acide à partir de lactose • Lysine décarboxylase - Négatifs : <ul style="list-style-type: none"> • Oxydase • Voges-proskauer • Utilisation du citrate • Production de H₂S • Phénylalanine désaminase [28]

2. Pouvoir pathogène d'*Escherichia coli*

Les infections à *E. coli* sont de deux types : infections extra-intestinales et infections intestinales à type de diarrhée. [26]

2.1. *E. coli* pathogènes extra-intestinaux

Ces germes ne provoquent pas d'infections lorsqu'ils se trouvent dans le tractus gastro-intestinal, cependant grâce à des facteurs de virulence qui leur permettent d'infecter, les EXPEC colonisent accidentellement un site autre que le tractus gastro-intestinal. [23,29]

2.2. *E. coli* uropathogènes (UPEC)

Les bactéries uropathogènes *E. coli* peuvent survivre dans divers microenvironnements du tractus urinaire et sont responsables de 90 % des infections des voies urinaires, ce qui représente environ 150 millions de personnes par an à travers le monde. [23,30]

2.3. Acquisition de facteurs de virulence

Les souches d'*Escherichia coli* se trouvent naturellement dans le tractus gastro-intestinal de nombreux animaux à sang chaud y compris les ces souches peuvent devenir des agents pathogènes très adaptés capables de causer une variété de maladies dont l'infection urinaire par des mécanismes génétiques majeurs impliqués comme :

- concernant l'acquisition de nouveaux gènes.

- Les mutations spontanées
- concernant la modification de gènes déjà existants. [23,31]

2.4. Principaux facteurs de virulence des UPEC

a. Fimbriaes (pili)

Les fimbriaes sont des hétéros polymères d'environ 1µm de longueur et de diamètre allant de 5 à 10 nm. L'adhésion aux cellules épithéliales est une étape essentielle pour le développement de nombreuses pathologies. Les fimbriaes permettent à *E. coli* de se fixer sur les cellules ce qui aide à empêcher l'évacuation par l'urine permettant ainsi l'infection par la bactérie. Les fimbriaes provoquant les cystites sont différents de ceux responsables des pyélonéphrites (Figure3). [23]

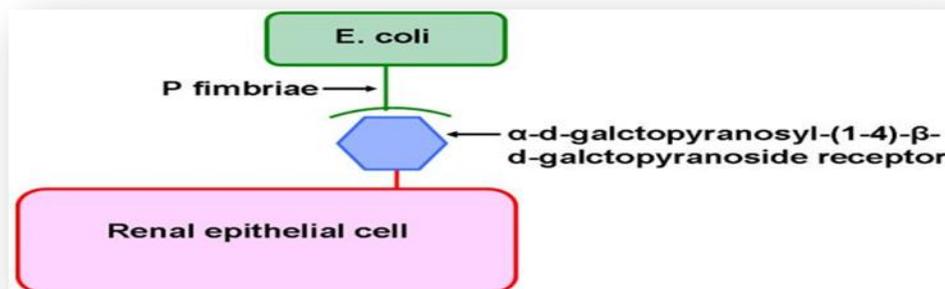


Figure 3. Liaison d'un fimbriae P sur une cellule épithéliale de rein [23]

b. Flagelle

Les flagelles mesurent 20 nm de largeur avec une longueur qui varie de 2 à 3 fois la taille de la cellule. Ils se composent d'un corps basal, d'un crochet et d'un filament flagellaire. Une bactérie peut être entourée de cinq à dix flagelles. Ces structures servent à la mobilité et permettent aux UPEC de migrer de l'urètre à la vessie puis vers les reins. [23,33]

c. Capsule

La capsule est considérée comme un outil de protection et permet aux bactéries de s'échapper à la réponse immunitaire de l'hôte, elle rend la phagocytose plus difficile. De nombreuses études indiquent qu'ils sont d'excellents marqueurs de l'uro-pathogénicité. [23,31]

d. Système de captation de fer

Le fer est un métal essentiel à la survie de la plupart des micro-organismes, les UPEC ont développé des petites molécules appelées « Sidérophores » qui ont une grande affinité au fer ce qui leur permet de l'extraire à partir des ferroprotéines de l'hôte et de coloniser le tractus urinaire ou le fer est peu disponible. [23]

e. Hémolysines

Ce sont des toxines responsables de la lyse des érythrocytes aboutissant à l'affaiblissement du système immunitaire, l'hémolysine forme des pores dans la membrane plasmique des érythrocytes, ce qui provoque la lyse des cellules, plusieurs nutriments seront disponibles dans le milieu, dont le fer, ce qui favorisera la croissance bactérienne (Figure4). [23]

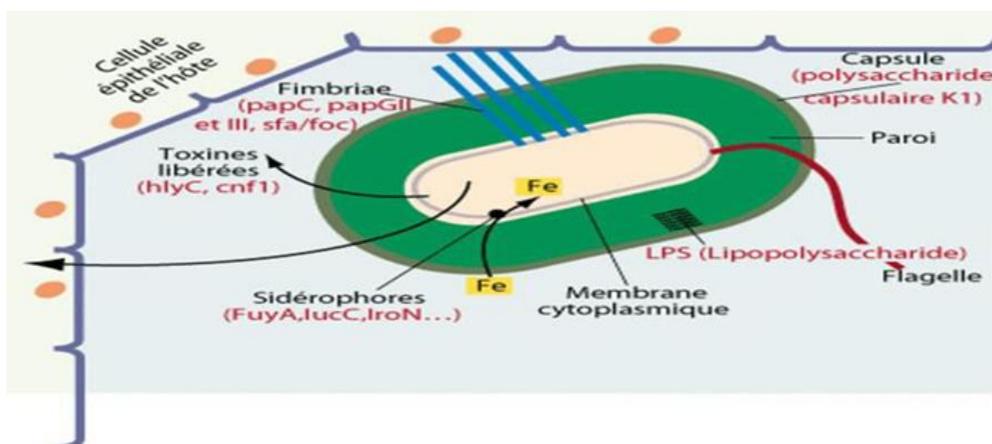


Figure 4. Principaux facteurs de virulence impliqués dans le développement des processus infectieux chez les *Escherichia coli* uropathogènes. [23]

Partie

Expérimentale

Chapitre 3

Matériels et méthodes

Chapitre 3 : matériels et méthodes

1. Cadre de l'étude

Il s'agit d'une étude rétrospective, étalée sur 5 mois (de Janvier jusqu'à mai 2024) au Niveau du laboratoire de bactériologie, d'EPH Dr SAADEN, Biskra.

- L'objectif de notre recherche est

D'évaluer la place d'*E. coli* dans les infections urinaires nosocomiales.

D'étudier le profil de résistance des souches d'*E. coli* isolées à partir des prélèvements

Des infections urinaires.

2. Description de terrain de stage

2.1. Situation de la structure

Le laboratoire de bactériologie d'EPH Dr SAADEN est constitué de 6 salles :

-01 Salle de réception.

-01 Bureau pour les médecins.

-01 Vestiaire.

-01 Sale de lecture +paillasse.

- Stock.

-Une Laverie.

2.2. Personnel de laboratoire de bactériologie

-04 Médecins (3 microbiologistes+1 parasitologue).

-05 Biologistes de santé publique.

-06 Laborantins de santé publique.

-02 Pré-emploi.

-Femme de ménage.

2.3. Matériels de laboratoire

-Deux réfrigérateurs

-03 Bec de bunsen

- 01 Etuve CO2.
- 01 Etuve 37°C.
- 01 Etuve hémoculture.
- 01 centrifugeuse.
- 03 Microscope optique.
- 01 Bain Marie.
- 01 Autoclave.
- 02 Ordinateurs.

3. Echantillonnage

Les échantillons d'urine analysés durant cette étude ont été prélevés à partir de patients de plusieurs catégories. Durant la période de stage (de Janvier jusqu'à mai 2024), le laboratoire a reçu 2251 échantillons dont 100 sont positifs.

4. Le prélèvement

C'est une étape importante dans le diagnostic d'une IU. Sa bonne exécution conditionne la Qualité de l'ECBU, il correspondra souvent à un bon examen bactériologique.

- Population cible :

Tous les prélèvements de l'ECBU positifs pour les malades externes et hospitalisés au niveau de l'EPH Dr. SAADEN Biskra. Quel que soit l'âge, sexe et service.

- Variables étudiées :

-Identification d'âge et de sexe et service des sujets :

Age

- Enfants moins de 18 ans.
- Adultes entre 18-90 ans.

Sexe

- Masculin
- Féminin.

Service

-interne

-Externe.

➤ Les conditions de prélèvements :

a. Stérilité des flacons

Le flacon (ou poche) doit être stérile, transparent et à usage unique et aussi bien fermé pour éviter la contamination. Il doit être identifié (nom, prénom, âge, sexe), et daté (la date de Prélèvements) (Figure 6).

L'utilisation des pots (flacons) stériles (adultes et enfants plus de 3ans).

L'utilisation des poches à urines ou sac collecteurs d'urine (patient moins de 3ans). [34]

b. Recueil, transport et conservations de l'urine

Les premières urines matinales doivent être recueillies (de sorte que s'il y a infection, les bactéries se soient "concentrées" dans la vessie pendant la nuit, en nombre suffisant pour être détectées) en évitant la contamination externe. La qualité du recueil des urines est primordiale, elle conditionne la qualité des résultats de l'examen. [34]

Une asepsie rigoureuse doit donc être de rigueur. Le plus souvent, ce recueil se fait chez le patient (sauf cas particulier pour le nourrisson). Il est préférable d'être à jeun pour pouvoir interpréter la présence de certains cristaux. [34]

L'acheminement de l'échantillon au laboratoire doit être rapide afin d'éviter toute prolifération bactérienne (pas plus de 2 heures). Au-delà de ce délai le flacon d'urine doit être placé dans un récipient contenant de la glace, les urines pourront être gardées 24 heures à 4°C, sachant toutefois que la réfrigération ne préserve pas les leucocytes. [34]

Tout traitement antiseptique ou antibiotique en cours doit être signalé et risque d'entraver l'isolement de la bactérie responsable. [34]

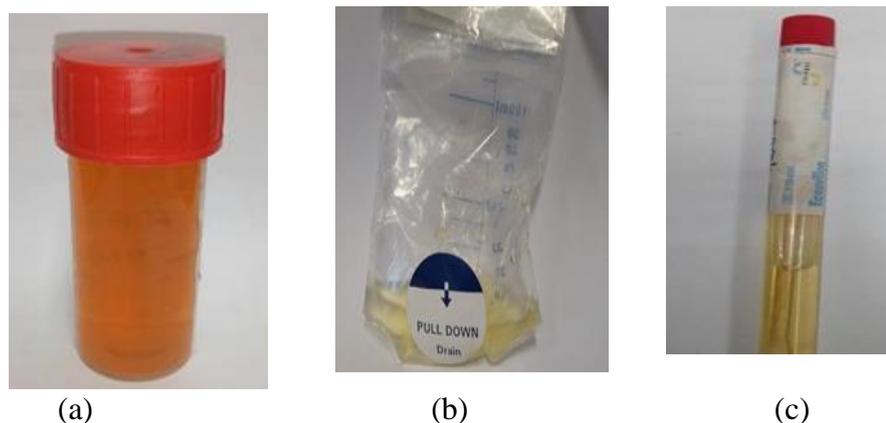


Figure 5. Les différents contenants d'urines

(a) : urines en pot ; (b) : urines en collecteur ; (c) : urines en écouvillon

5. Méthodes

5.1. Analyse biochimique (bandelettes urinaires)

Les bandelettes à usage unique sont trempées brièvement dans l'échantillon d'urine fraîche en s'assurant que toutes les zones réactives soient au contact de l'urine, après quelques secondes, on compare par référence à une échelle colorimétrique collée au dos de la boîte des bandelettes urinaires (Figure 7).

➤ Principe

La bandelette urinaire est une tige de plastique sur laquelle sont placés des réactifs qui Réagissent aux différents composants présents dans l'urine [35]. C'est un test de dépistage de premier choix, il se compose d'une bandelette présentant Des zones réactives de chimie sèche, permettant de rechercher la présence qualitative et / ou semi-quantitative de trois paramètres essentiels :

- Test nitrite qui permet de déterminer une bactériurie.
- Test leucocyte qui permet de déterminer une leucocyturie.
- Test des globules rouge

C'est une Méthode d'analyse biologique rapide qui donne des résultats instantanés.

Elle s'effectue sur une urine qui a séjourné au moins 4h dans la vessie. Elle permet notamment de détecter de manière qualitative la présence de leucocyte et de nitrite dans les urines. [36]



Figure 6. Résultats d'un examen par bandelette urinaire : à gauche négative et à droite positif

Tableau 3. Interprétation d'une BU réactive [37]

Interprétation d'une bandelette réactive urinaire		
Leucocytes	>10 ⁴ leucocytes/ μ l	Infections
Nitrites	0,3 mg/L	Infections aux entérobactéries
pH	5,0	Calculs rénaux
Protéines	60mg/L(albumine)	Dysfonctionnement rénal
Glucose	0,4g/L	Diabète
Corps cétoniques	0,05g/L	Diabète
Urobilinogène	4 mg/L	Maladies du foie et des voies biliaires
Bilirubine	84 mg/L	Maladies du foie et des voies biliaires
Poids spécifique	1,0kg/L	Dysfonctionnement rénal
Sang	Érythrocytes>5Ery/ μ L hémoglobine>10 Ery/ μ L	Calculs rénaux, tumeurs

6. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

a. Examen macroscopique

Cet examen nous permet de noter s'il y'a présence de modifications de caractères physiques de l'urine :

- Couleur : jaune paille, foncé, couleur hématurique.
- Aspect : trouble.
- Odeur : puante surtout si le germe responsable est pyogène.
- Corps étranges : présence de sédiments de différentes couleurs, blanchâtres pour le Phosphate, rouge brique pour l'acide urique et rose pour l'urate.

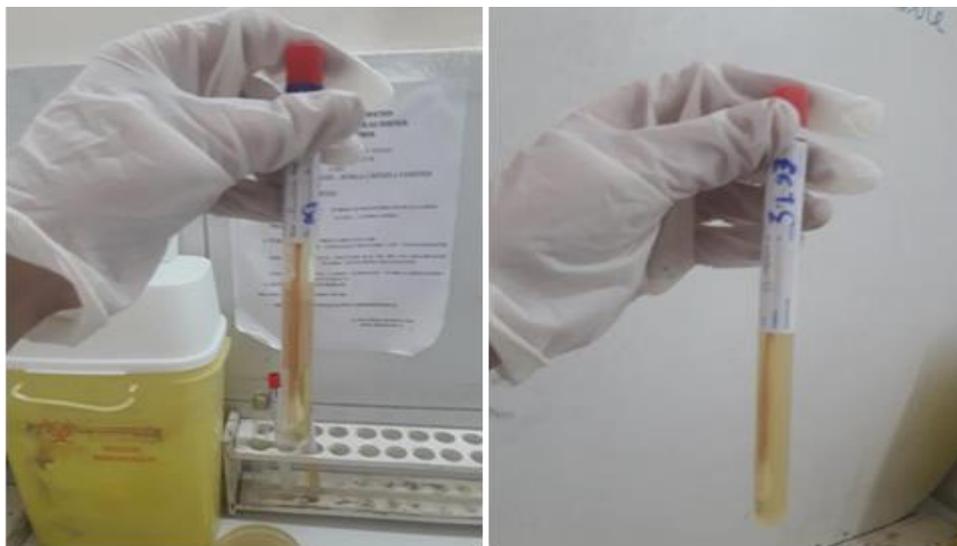


Figure 7. Echantillons d'urine trouble et de couleur jaune



Figure 8. Echantillon d'urine trouble et de couleur jaune foncé

b. Examen microscopique

Cet examen nous permet de quantifier les leucocytes et noter la présence éventuelle des bactéries ou des germes pathogènes.

➤ Observation par microscope optique :

Les échantillons d'urines trop concentrés et/ou hématiche ne peuvent pas être analysés par l'automate, dans ce cas l'analyse se fera par état frais des urines et la lecture par microscope optique à l'objectif ($\times 40$).

- Méthode de préparation de la lame

Elle se réalise, sur une urine fraîchement prélevée et sa préparation se fait comme suit :

Homogénéiser délicatement en retournant le tube contenant l'urine.

Déposer sur une lame, à l'aide d'une pipette pasteur propre, une goutte d'urine.

Recouvrir d'une lamelle.

- Lecture microscopique

Explorer plusieurs champs pour repérer et quantifier :

- Les éléments cellulaires : leucocytes, hématies, cellules épithéliales, rénales, ou autres.
- La flore microbienne : *bacilles* ou *coques*, éléments *mycéliens* ou *levures*. Éventuellement si leur nombre est important.
- Les cristaux et les cylindres granuleux.

Pour les leucocytes on calcule la moyenne par plusieurs champs : 10^3 leucocytes/ml est

L'équivalent de : 1-2 leucocytes/champs



Figure 9. Observation d'un leucocyte sous microscope optique (X40).

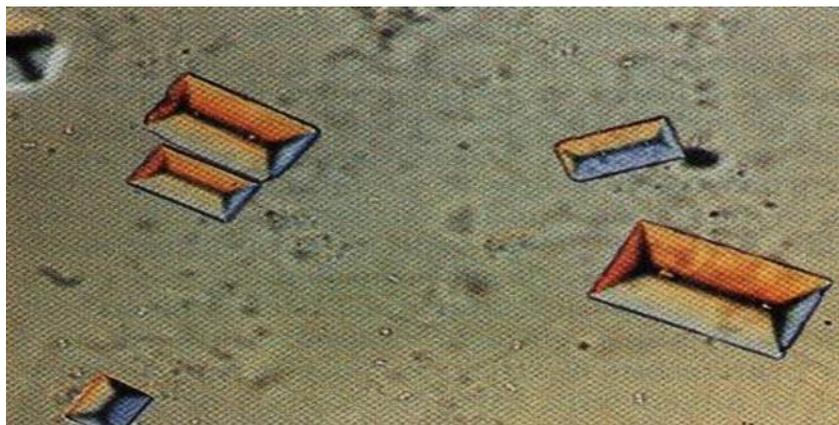


Figure 10. Cristaux d'Oxalate de calcium retrouvés dans les urines. [38]

c. Examen Bactériologique

➤ Mise en culture et ensemencement

La culture se fait sur gélose nutritive généralement et peut se faire sur milieu Hektoen et gélose chocolat pour certaines bactéries.

- Homogénéiser l'urine
- A l'aide d'une anse de platine calibrée et stérilisée au bec benzène, on prélève 10 μ L d'urine tout en s'assurant qu'il n'y a pas de bulles d'air.
- Réaliser un trait vertical à partir du haut de la boîte vers le milieu.
- Effectuer soigneusement des stries sur toute la surface de la boîte à partir du point de dépôt.
- L'ensemencement doit être effectué de façon à avoir des colonies bien distinctes les unes des autres.
- Incuber les boîtes de pétri renversées dans une étuve à 37° pendant 24h.

➤ Lecture et interprétation de l'ECBU

Elle est faite selon les recommandations du SPILF 2015, on doit dénombrer les colonies présentes dans les milieux de culture : 10 colonies = 10^3 UFC/ml. Le seuil de bactériurie significative dépend de l'espèce bactérienne en cause et du sexe du patient.

Chez un patient symptomatique avec leucocyturie $> 10^4$ UFC/ml, les seuils de bactériurie sont dans le tableau suivant :

Tableau 4. Seuil de bactériurie selon le germe et le sexe [38]

Bactérie	Seuil de significativité	Sexe
<i>E. coli</i> , <i>S. saprophyticus</i>	10 ³ UFC/ml	Homme ou femme
Autres entérobactéries <i>Entérocoques</i> <i>Corynebacterium urealyticum</i>	10 ³ UFC/ml	Homme et Femme
<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i>	10 ⁴ UFC/ml	

**Figure 11.** Aspect macroscopique des colonies d'*E. coli* sur gélose nutritive : Rondes, lisses et à bord régulier

7. Identification

a. Coloration de Gram

Elle nous permet de distinguer la morphologie de la bactérie ainsi que le Gram Après la mise en culture des boites de pétri (Figure 13).



Figure 12. Aspect microscopique d'*E. coli* après une coloration de Gram

b. La galerie API

➤ **Principe**

La galerie API 20E, utilisé pour l'identification des entérobactéries, comporte 20 micros tubes contenant des substrats déshydratés. Les micros tubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les milieux déshydratés, les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés lors de l'addition des réactifs.

La lecture de ces réactions se fait à l'aide du tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du catalogue analytique ou d'un logiciel d'identification.

➤ **Technique**

Une suspension bactérienne est préparée en introduisant quelques gouttes d'eau distillée stérile dans un écouvillon avec quelques colonies bien isolées et bien homogénéisées.

La plaquette constituée de plusieurs cupules imprégnées de réactif est ensuite remplie et incubée à 37°C pendant 4 heures.

Après incubation, la réactivité de chaque cupule est observée et le développement de couleur est noté en se référant au tableau de lecture, sur la fiche de résultat (Annexe). Dans certaines cupules, des réactifs doivent être ajoutés pour provoquer le virage de couleur et dans d'autre une anaérobiose doit être créé en ajoutant l'huile de vaseline stérile.

Le chiffre résultant, de scores positifs et négatifs notés suivant le changement de couleur, sert de base pour l'identification de l'isolat à tester par comparaison des résultats obtenus à des profils de réactivité déjà enregistrés dans une base de données [Thermo Fisher Scientific].



Figure 13. (a) galerie API 20 E positif, (b) galerie API 20 E négatif

8. Antibiogramme d'*E. coli*

Il est effectué selon les recommandations du CLSI :

- Ensemencement de 3 boîtes de gélose Mueller-Hinton par un écouvillon stérile trempé dans la suspension bactérienne.
- Répéter l'opération trois fois, tout en tournant la boîte de 60° à chaque fois sans oublier de faire passer l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- Laisser sécher quelques minutes.
- Application des disques d'antibiotiques (Annexe), sur la gélose en pressant chaque disque à l'aide d'un distributeur de disques.
- Incubation pendant 24h à 37C°.
- Mesurer les zones d'inhibition après les 24 heures d'incubation et comparer avec les valeurs critiques.

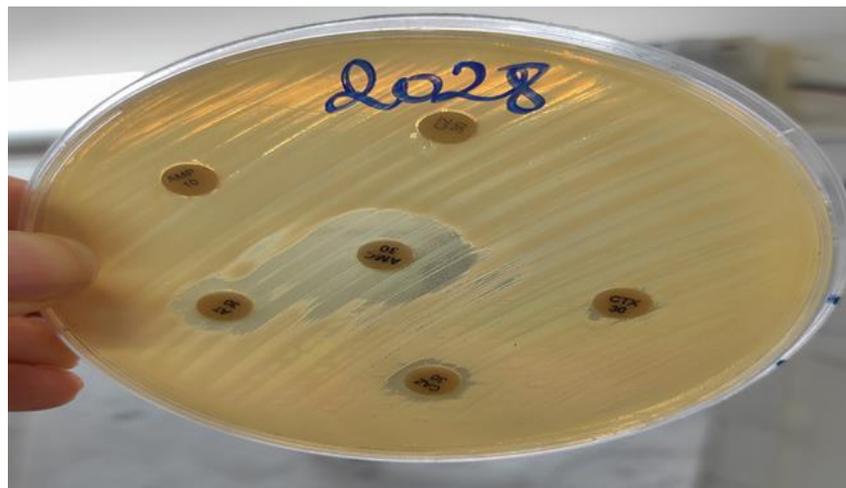


Figure 14. Résultat d'antibiogramme de *E. Coli*

➤ **Détection des BLSE**

- **Test de synergie**

Le test de synergie permet la recherche d'une image de synergie entre un disque de céphalosporine de 3^{ème} génération et un disque d'antibiotique en association avec l'acide clavulanique comme inhibiteur de bêta-lactamase.

Dans notre cas une image de synergie est apparue sous la forme de « bouchon de champagne » (Figure 15).



Figure 15. Observation d'une image de synergie

9. Interprétation de l'ECBU

Toutes demande d'ECBU doit être accompagnée des renseignements cliniques nécessaires à son interprétation :

- Modalités de prélèvements
- Contexte de prescription
- Terrain

Tableau 5. Interprétation de L'ECBU [38]

Leucocytes Leucocyte/ml	Bactériurie Seuil significatif UFC/ml	Interprétation	Conduite
<10 ⁴	00	Urine Stérile	Aucune
>10 ⁴	<10 ³	Traitement antibiotique Germes exigeants Leucocyte génitaux	Refaire et adapter la technique
<10 ⁴	>10 ³ +1 type	Infection débutante Infection aplasique Contamination	Identification + antibiogramme
>10 ⁴	>10 ³ ,1 type	Infection typiques	Identification + Antibiogramme
<10 ⁴	>10 ³ , plusieurs types	Souillure	Aucune
>10 ⁴	>10 ³ , 2 ou plusieurs	Infection sur sonde	A contrôler
>10 ⁴	<10 ³ , 2 ou plus	Infection poly microbienne	A refaire

- **Bactériurie significative**

C'est la bactériurie qui varie en fonction du germe isolé ou la situation clinique, concernant l'espèce *E.coli* elle est de 10³ UFC/ml.

Chapitre 4

Résultat et discussion

Chapitre 4 : Résultat et discussion

1. Résultat et discussion

Dans notre étude rétrospective réalisée sur 2251 prélèvements d'urine, 100 souches d'*E.coli* uropathogènes ont été isolées durant la période d'étude qui s'étale sur 5 mois au d'EPH Dr SAADEN Biskra, nous avons remarqué qu'*E.coli* était la première étiologie des infections urinaires. Cette constatation est confirmée par **Ait Miloud, K (2011)** au Maroc et **Lecheheb (2016)** à Constantine où le taux d'IU à *E.coli* était respectivement de (34,5%) et de (64,18%).[39,40]

a. Répartition des IU à *E. coli* selon le sexe et l'Age

En considérant toute personne du sexe féminin ou masculin est d'âge adulte et toute personne inférieure à 18ans est enfant nous avons obtenus la repartions suivante :

Les femmes adultes représentent la plus grande proportion des cas, avec 63% du total. Les hommes adultes ont un taux beaucoup plus faible, à 14% seulement. Les enfants constituent une part non négligeable à 23% des cas.

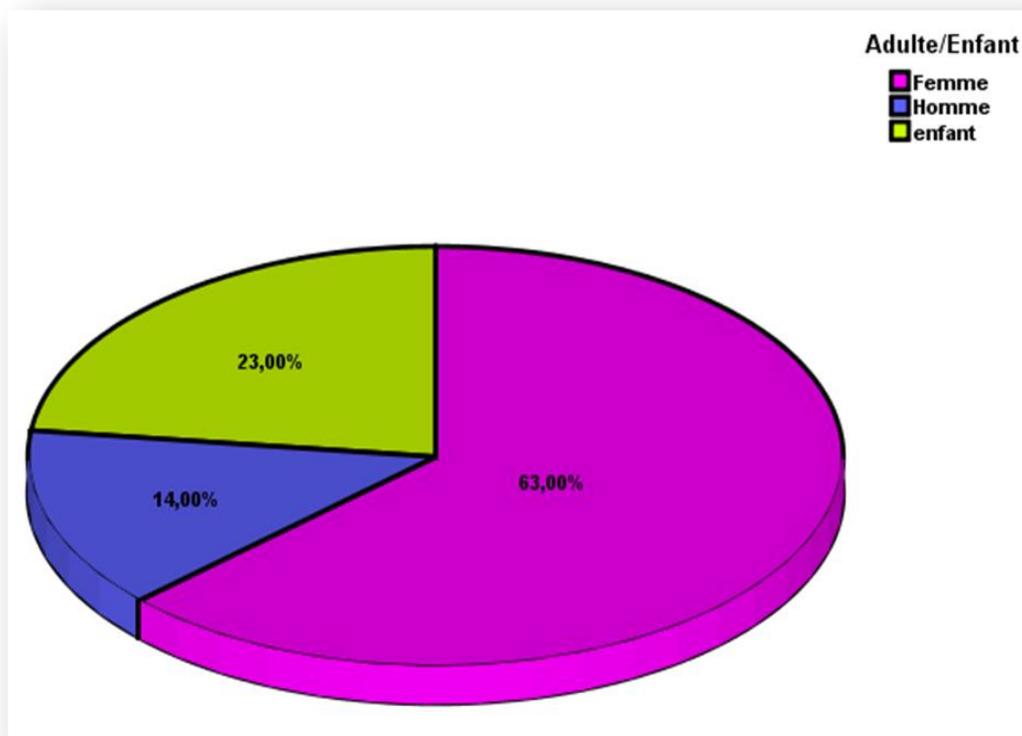


Figure 16. Répartition des infections urinaires à *E. coli* selon le sexe et l'Age.

Cela montre que les infections urinaires à *E. coli* touchent davantage la population féminine adulte, probablement en raison de facteurs anatomiques et hormonaux. Néanmoins, les hommes et les enfants ne sont pas épargnés non plus. [41]

b. Répartition des IU à *E. coli* selon le service

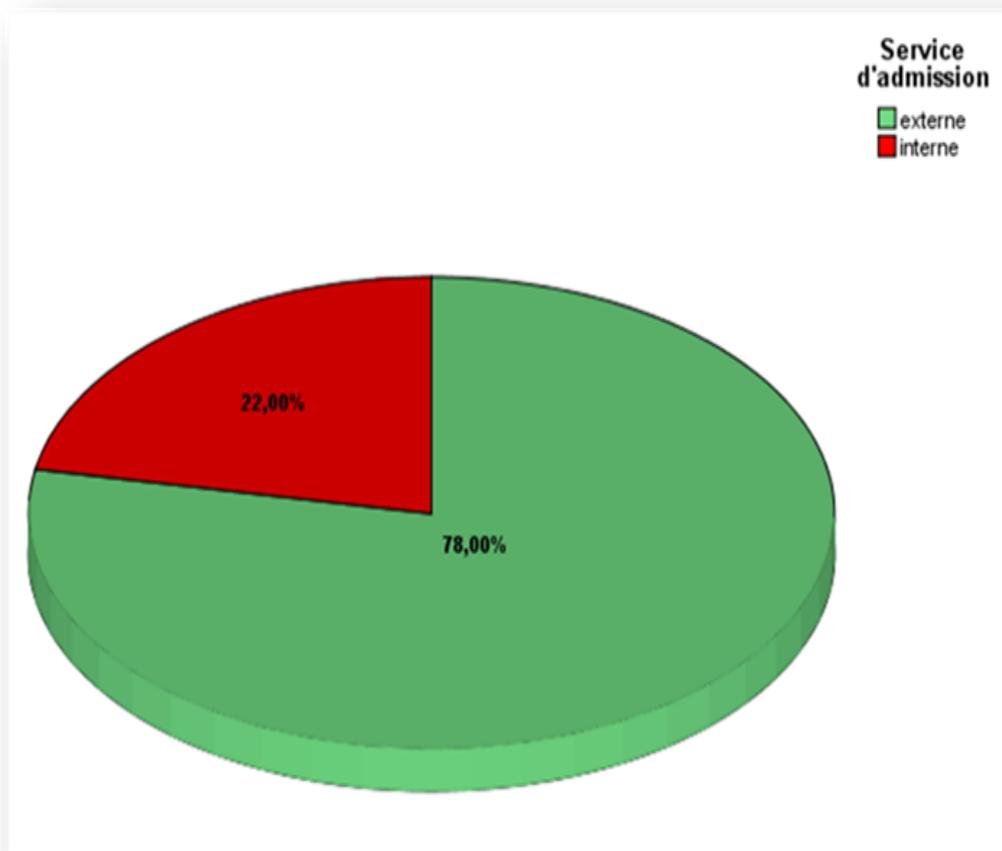


Figure 17. Répartition des IU à *E. coli* selon le service d'admission.

Montre la distribution d'infections urinaires (IU) à *E. coli* en fonction des services hospitaliers. Les patients externes représentent 78 % des cas d'IU à *E. coli*, alors que dans le Service interne représentent 22 % des cas d'IU à *E. coli*. Cela peut être lié à différents facteurs comme l'hygiène, l'utilisation d'antibiotiques, les conditions de santé des patients, etc. le premier cas, pour le deuxième peut être expliqué par les infections nosocomiales.

c. Répartition d'IU à *E coli* en fonction du service pour trois groupes (femmes, hommes et enfants)

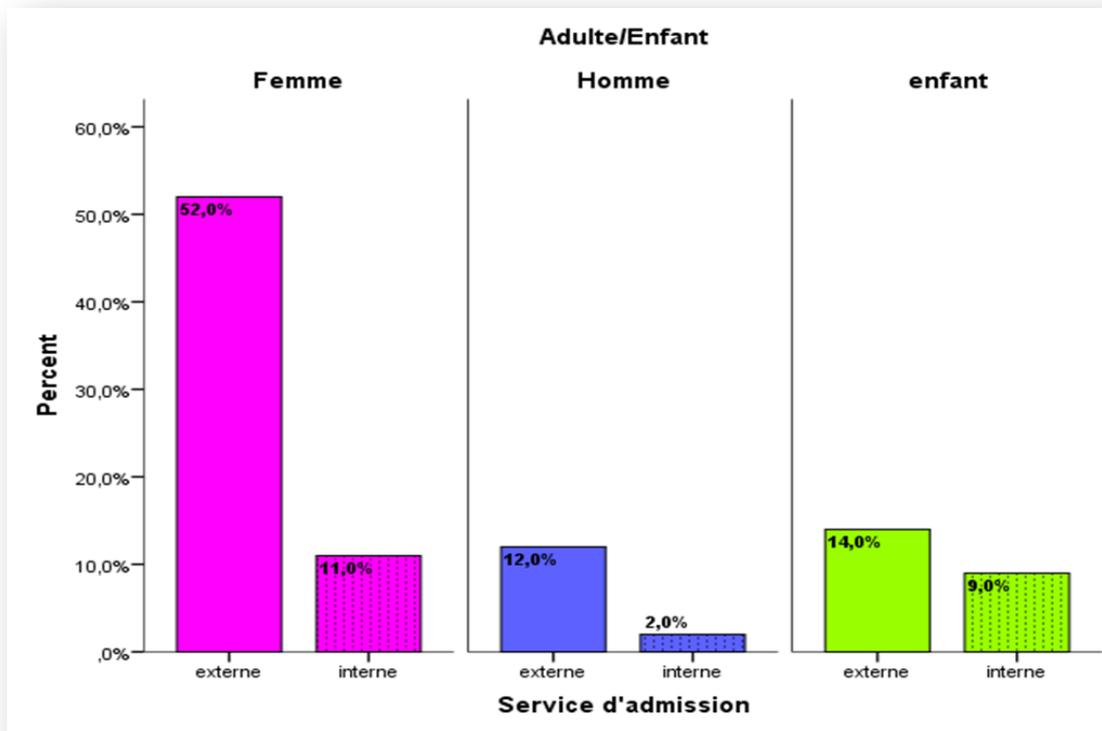


Figure 18. Répartition d'IU à *E coli* en fonction du service (externe et interne) pour trois groupes : femmes, hommes et enfants.

En fonction des services on peut distinguer que :

- **Femmes**
 - Service Externe représente un taux de : (52,0%)
 - Service Interne représente un taux de : (11,0%)
- **Hommes**
 - Service Externe représente un taux de : (12,0%)
 - Service Interne représente un taux de : (2,0%)
- **Enfants**
 - Service Externe représente un taux de : (14,0%)
 - Service Interne représente un taux de : (9,0%)

Cela indique que la majorité des cas d'infections urinaires à *E. coli* sont en particulier chez les femmes qui représentent plus de la moitié des cas (52%). Les hommes et les enfants sont aussi significativement touchés, mais dans une moindre mesure

Il existe plusieurs facteurs de risque qui peuvent rendre les femmes plus susceptibles de contracter des infections urinaires à *E. coli*, notamment :

- La distance plus courte entre l'anus et l'urètre chez les femmes facilite la migration de la bactérie *E. coli* vers la vessie.
- **Sexualité** : Les activités sexuelles peuvent provoquer des microtraumatismes de la muqueuse urétrale, ce qui facilite la migration de la bactérie *E. coli* dans la vessie.
- **Contraception** : L'utilisation de contraceptifs intra-utérins ou de spermicides peut augmenter le risque d'infections urinaires.
- **Grossesse** : Les changements anatomiques et hormonaux pendant la grossesse peuvent augmenter le risque d'infections urinaires.
- **Diabète** : Les femmes atteintes de diabète courent un risque accru de contracter des infections urinaires.
- **Ménopause** : Les changements hormonaux pendant la ménopause peuvent entraîner une atrophie de la muqueuse vaginale, ce qui peut augmenter le risque d'infections urinaires.
- **Hygiène personnelle** : Une mauvaise hygiène personnelle peut augmenter le risque d'infections urinaires, en particulier chez les femmes.
- Il est important de noter que ces facteurs de risque peuvent varier d'une personne à l'autre. [42]

Par contre l'homme est protégé des IU grâce à l'anatomie de son appareil urinaire (urètre long) et aussi grâce aux sécrétions prostatiques qui lui confèrent une protection supplémentaire, et chez les enfants peut être expliquée par une prématurité, un manque d'hygiène, une déshydratation, usage de couches, l'absence de circoncision. [56]

d. Répartition des admissions en fonction du type de maladie pour trois groupes : femmes, hommes et enfants

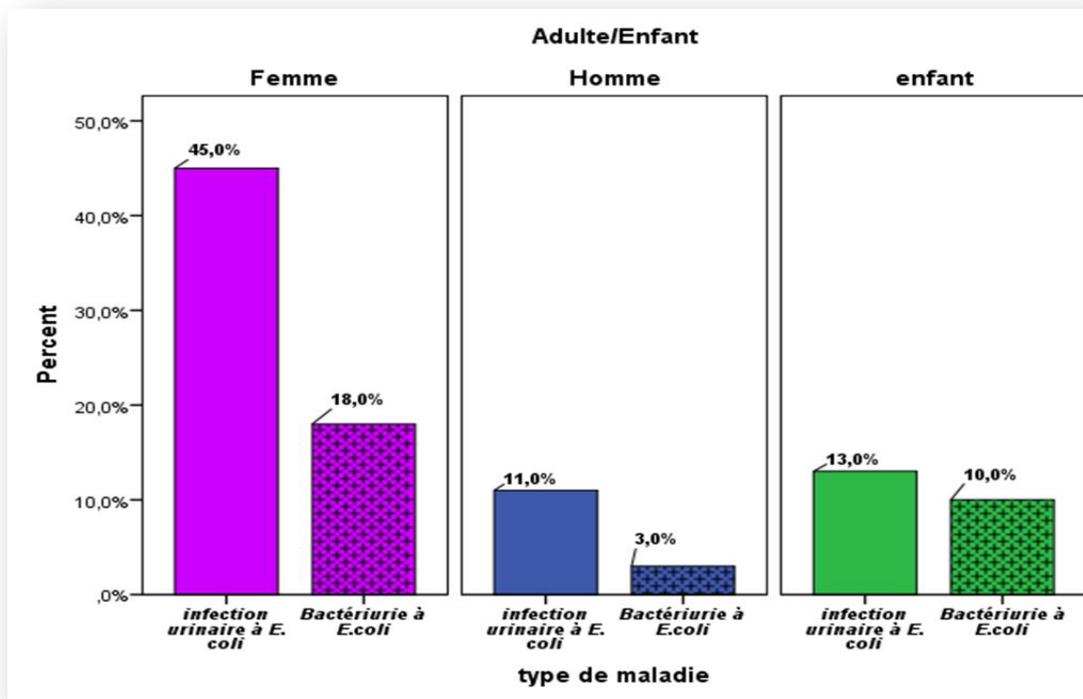


Figure 19. Répartition des admissions en fonction du type de maladie (UI à *E coli* et Bactériurie à *E coli*) pour trois groupes : femmes, hommes et enfants.

Il semble y avoir des différences notables dans la répartition des infections urinaires à *E. coli* et des bactériuries à *E. coli* entre les différents groupes de patients.

- **Femmes**

- IU à *E coli* représente un taux de : (45,0%)
- Bactériurie à *E coli* représente un taux de : (18,0%)

- **Hommes**

- UI à *E coli* représente un taux de : (11,0%)
- Bactériurie à *E coli* représente un taux de : (3,0%)

- **Enfants**

- UI à *E coli* représente un taux de : (13,0%)
- Bactériurie à *E coli* représente un taux de : (10,0%)

Il existe plusieurs raisons possibles pour lesquelles le taux d'infections urinaires (IU) à *E.coli* semble être généralement plus élevé que le taux de bactériurie à *E. coli*, d'après les données à notre disposition :

A. Pathogenèse différente

- Les infections urinaires à *E. coli* impliquent une invasion et une multiplication de la bactérie dans les tissus des voies urinaires, déclenchant une réponse inflammatoire et des symptômes cliniques
- La bactériurie à *E. coli* correspond à une simple colonisation bactérienne, sans nécessairement entraîner une infection symptomatique. [43]

• **Facteurs de risque**

- Certains groupes de patients (femmes, personnes âgées, immunodéprimés, etc.) sont plus à risque de développer des infections urinaires à *E. coli*.

- La bactériurie asymptomatique peut être plus fréquente chez certaines populations, mais ne nécessite pas toujours un traitement. [44]

• **Sensibilité de dépistage**

Les techniques de diagnostic microbiologique permettent de mieux détecter et quantifier les infections urinaires à *E. coli* que la simple bactériurie. [45]

e. Répartition des admissions en fonction du type de maladie selon le service

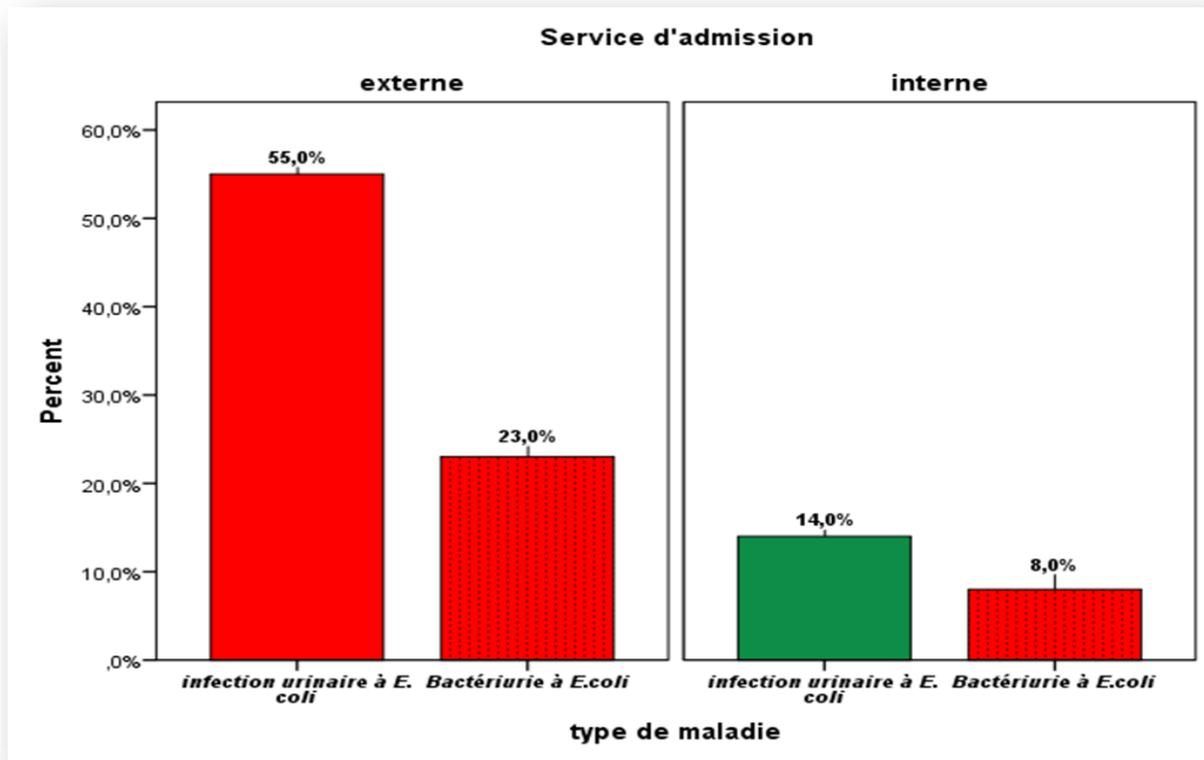


Figure 20. Répartition des admissions en fonction du type de maladie selon le service (externe, interne)

La différence principale entre l'infection urinaire (IU) à *E. coli* et la bactériurie à *E. coli* réside dans la définition et la signification clinique de ces deux entités L'IU à *E. coli* correspond à une infection symptomatique nécessitant un traitement. La bactériurie à *E. coli* est une colonisation bactérienne asymptomatique, qui ne requiert pas toujours un traitement.

Cette distinction est importante car elle guide la prise en charge clinique et évite un usage inapproprié des antibiotiques. Une analyse bactériologique seule ne suffit pas, l'évaluation clinique est essentielle. [46]

La représentation graphique si dessus permet donc de comparer facilement les différences de répartition ces deux types d'infections. Nous pouvons voir que l'UI à *E. coli* a un pourcentage aux niveaux des patients externes beaucoup plus élevé (55,0%) qu'à la bactériurie à *E. coli* (23,0%). De même, le pourcentage pour les patients internes, est plus élevé pour l'infection urinaire à *E. coli* (14,0%) comparé à bactériurie à *E. coli* (8,0%).

Plusieurs facteurs (âge, sexe, l'état de santé, etc.) pourraient potentiellement influencer les différences de répartition des infections urinaires à *E. coli* entre les patients externes et

internes. Cependant une analyse multi variée prenant en compte ces différents facteurs permettrait de mieux comprendre les déterminants des différences observées. Cela nécessiterait la collecte de données cliniques et épidémiologiques plus détaillées.

❖ **Résultats de l'antibiogramme**

Les représentations si dessous montrent la réponse de souches isolées aux antibiotiques testés des différents patients internes et externes. Selon le type des infections urinaires à *E. coli* et bactériurie à *E. coli*.

a. L'acide nalidixique

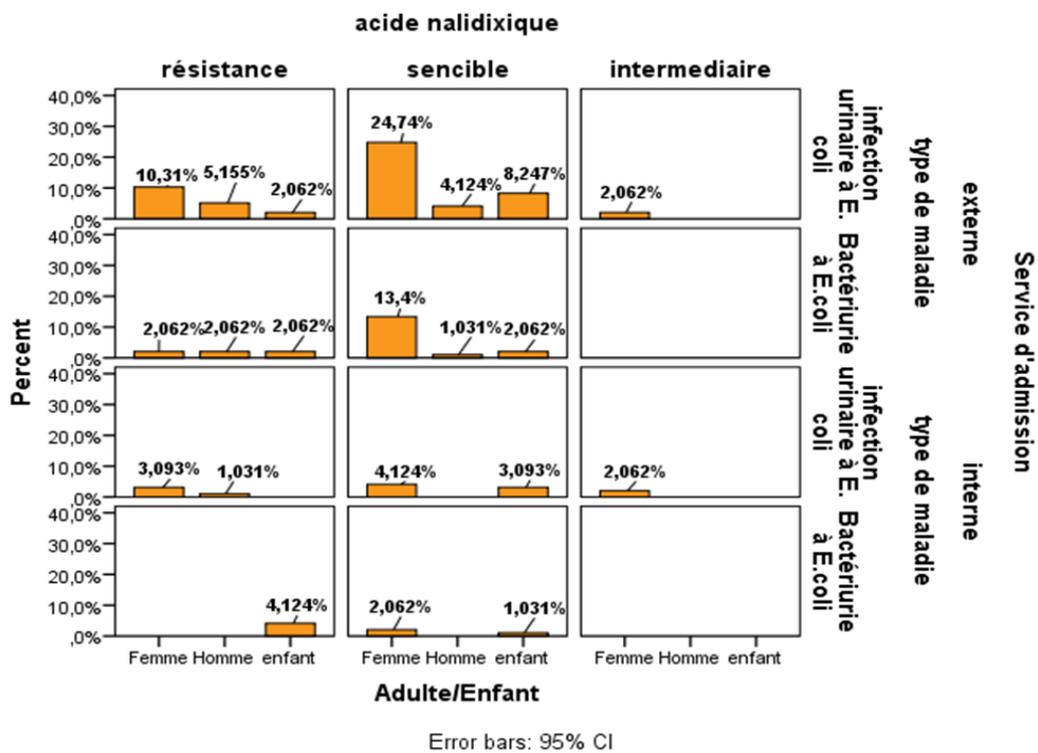


Figure 21. Pourcentage des réponses à l'acide nalidixique.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (10,31%) ; hommes (5,155%) ; enfants (2,062%).

- Sensibilité : femmes (24,74%) ; enfants (4,124%) ; hommes (8,247%).
- Intermédiaire : femme (2,062%).
- **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : Les femmes et les hommes et Les enfants montrent la même résistance à 2,062%.
 - Sensibilité : femmes 13,4% ; enfants à 2 ,036 % ; Hommes (1,031%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.
- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (3,093%) ; hommes (1,031%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (4,124%) ; enfants (3,093%) ; hommes (0,00%).
 - Intermédiaire : femme (2,062%) ; homme (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (4,124%).
 - Sensibilité : femmes (2,062%) ; enfants (1,031 %) ; Hommes (0 ;00%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

b. Ampicilline

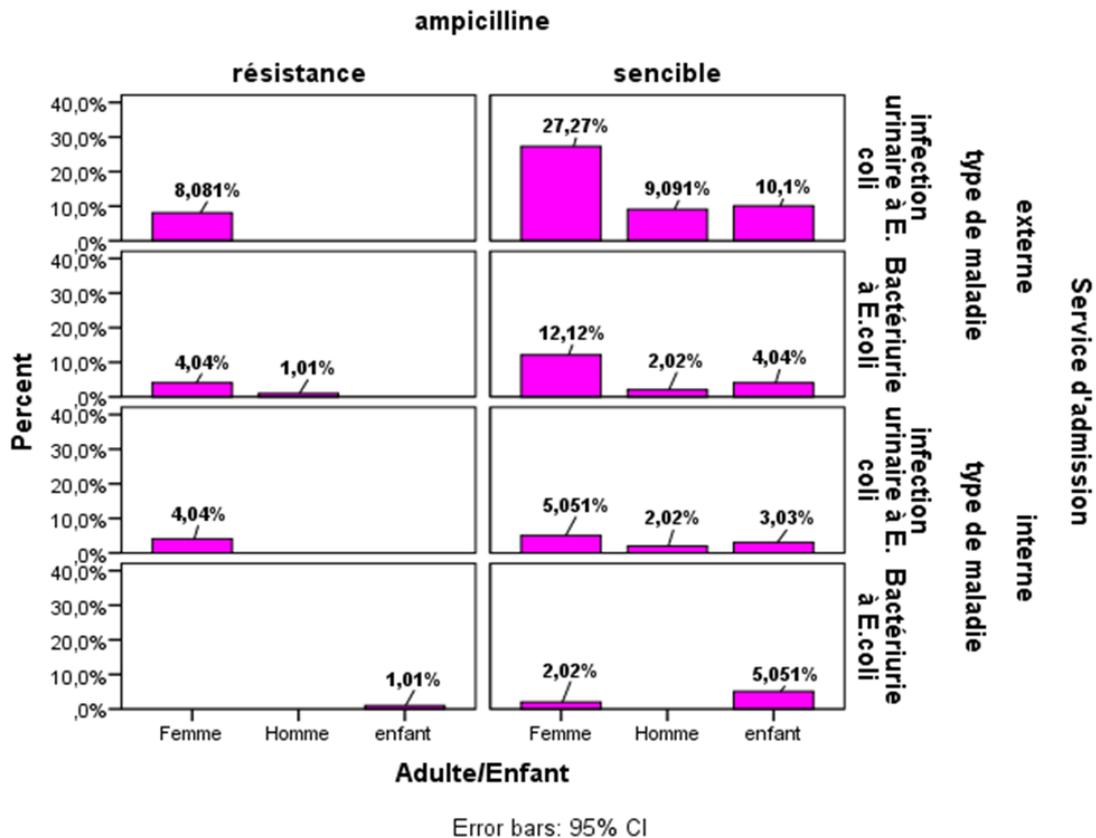


Figure 22. Pourcentage des réponses à ampicilline.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (8 ;08%) ; hommes (0 ;00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (27,27%) ; enfants (9,091%) ; hommes (10,1%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (4 ;04%) ; enfants (0 ;00%) ; hommes (1,01%)
 - Sensibilité : femmes (12,12%) ; enfants (3,03%) ; Hommes (2,02 %).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (4,04%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (5,051%) ; enfants (3,03%) ; hommes (2,02%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (1,01%).
 - Sensibilité : femmes (2,02%) ; enfants (5,051 %) ; Hommes (0 ;00%).

c. Amikacine

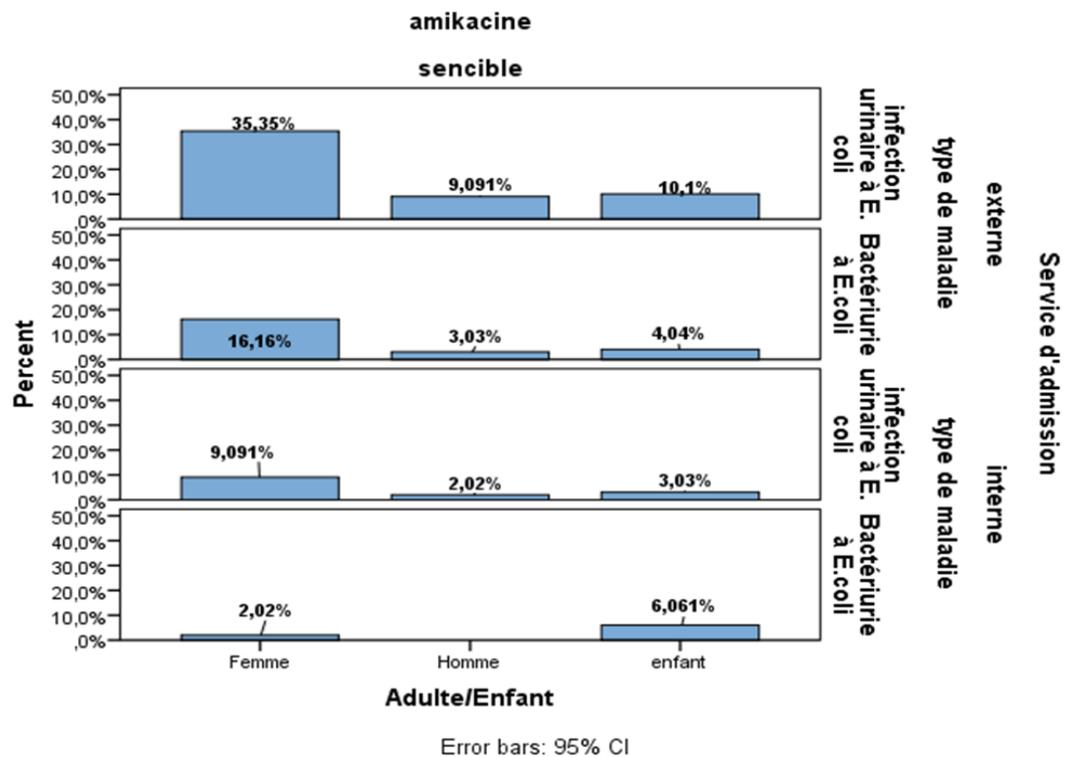


Figure 23. Pourcentage des réponses à amikacine.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femmes (35,35%) ; enfants (9,091%) ; hommes (10,1%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femmes (16,16%) ; enfants (3,03%) ; Hommes (4,04 %).
- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femmes (9,091%) ; enfants (2,02%) ; hommes (3,03%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femmes (2,02%) ; enfants (6,061 %) ; Hommes (0 ;00%).

d. Aztréonam

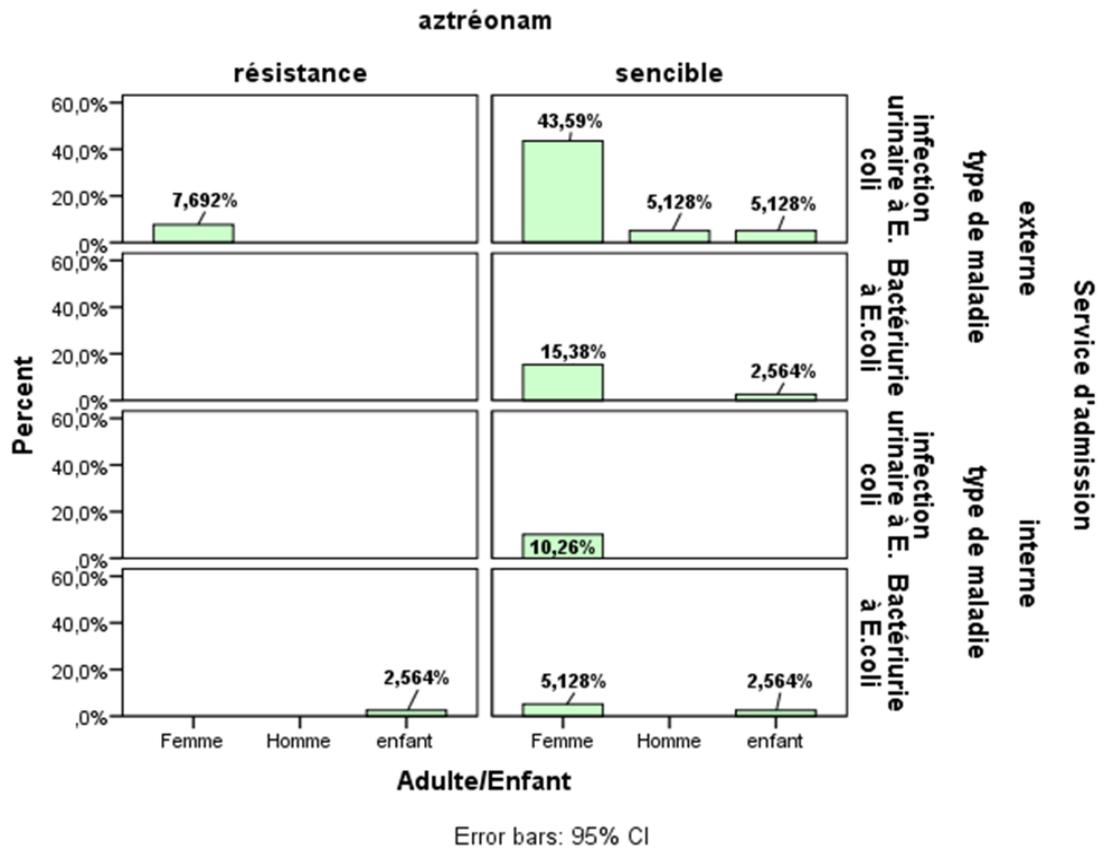


Figure 24. Pourcentage des réponses à aztréonam.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (7 ;862%) ; hommes (0 ;00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (43.59%) ; enfants (5,128%) ; hommes (5,128%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; enfants (0 ;00%) ; hommes (0,00%)
 - Sensibilité : femmes (15,38%) ; enfants (2,564%) ; Hommes (0,00%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (10,26%) ; enfants (0,00%) ; hommes (0,00%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (2,564%) ; femmes (0,00%) ; hommes (0,00%)
 - Sensibilité : femmes (5,128%) ; enfants (2,564%) ; Hommes (0 ;00%).

e. Céfazoline

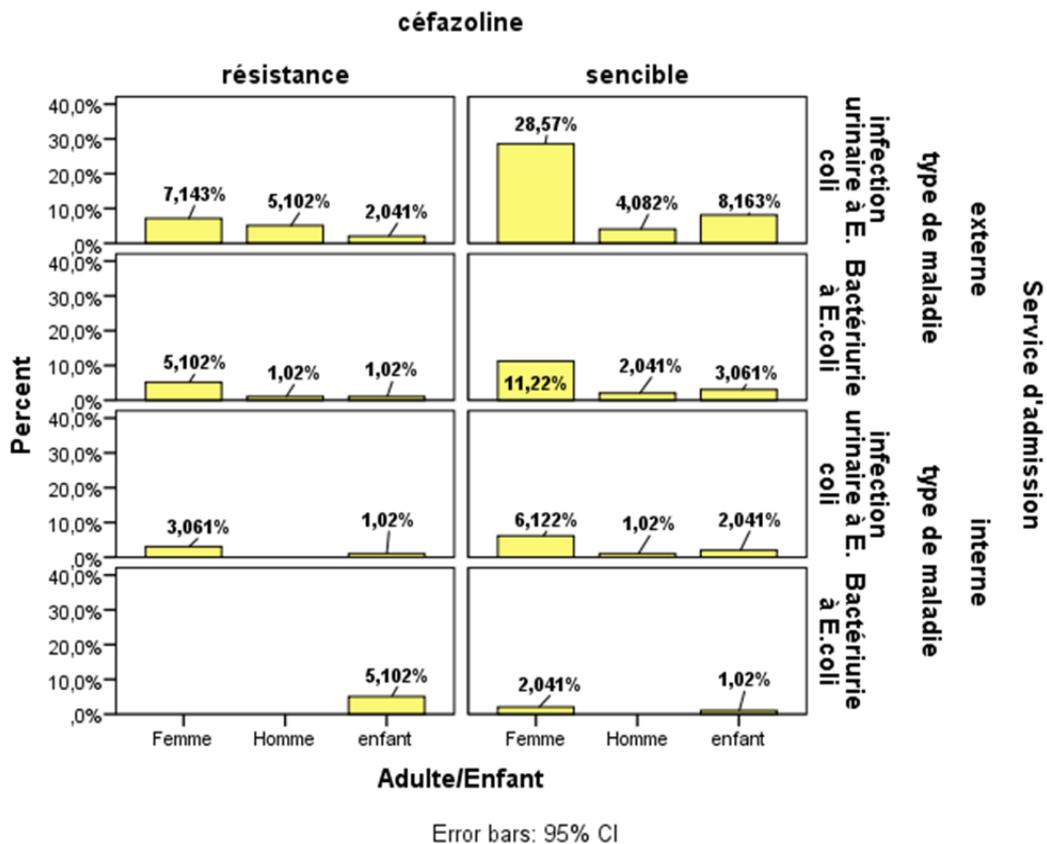


Figure 25. Pourcentage des réponses à céfazoline .

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (7,143%) ; hommes (5,102%) ; enfants (2,041%).
 - Sensibilité : femmes (28,57%) ; enfants (4,082%) ; hommes (8,163%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (5,102%) ; enfants (1,02%) ; hommes (1,02%).
 - Sensibilité : femmes (11,22%) ; enfants (3,061%) ; Hommes (2,041%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (3,061%) ; hommes (0,00%) ; enfants (1,02%).
 - Sensibilité : femmes (6,122%) ; enfants (2,041%) ; hommes (1,02%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (5,102%) ; femmes (0,00%) ; hommes (0,00%)
 - Sensibilité : femmes (2,041%) ; enfants (1,02%) ; Hommes (0,00%).

f. Céfoxitine

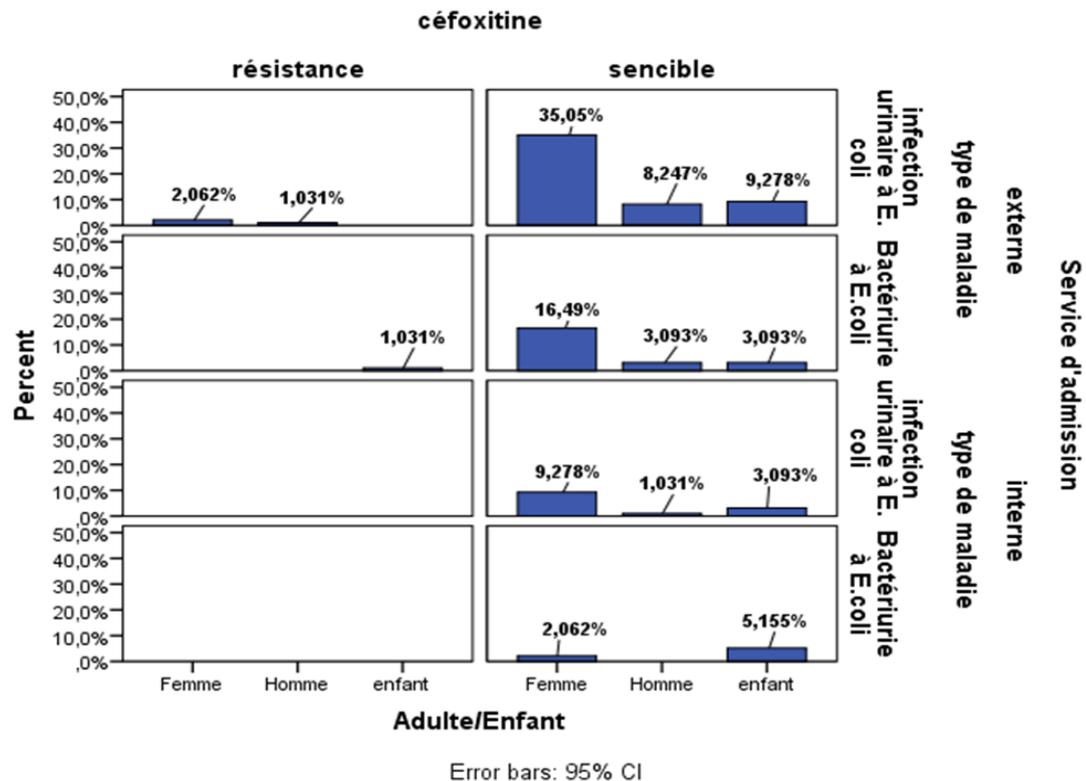


Figure 26. Pourcentage des réponses à céfoxitine.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (2,062%) ; hommes (1,031%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (35,05%) ; enfants (9,278%) ; hommes (8,247%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; enfants (1,031%) ; hommes (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (16,49%) ; enfants (3,093%) ; Hommes (3,093%).
- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).

- Sensibilité : femmes (9,278%) ; enfants (3,093%) ; hommes (1,031%).
- **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (0,00%) ; femmes (0,00%) ; hommes (0,00%)
 - Sensibilité : femmes (2,062%) ; enfants (5 ;155%) ; Hommes (0,00%).

g. Céfotaxime

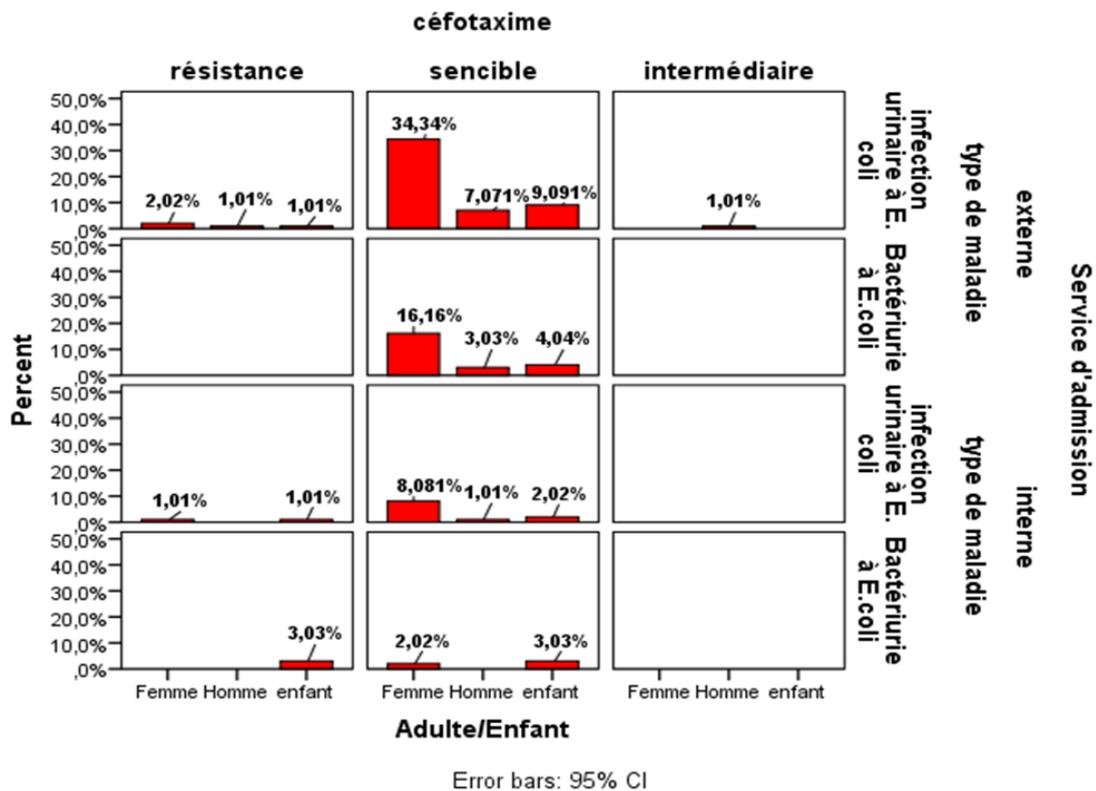


Figure 27. Pourcentage des réponses à céfotaxime.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (2,02%) ; hommes (1,01%) ; enfants (1,01%).
 - Sensibilité : femmes (34,34%) ; enfants (9,091%) ; hommes (7,071%).
 - Intermédiaire : femme (0,00%) ; hommes (1,01%) ; enfants (0,00%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : Les femmes et les hommes et Les enfants montrent la même résistance à (0,00) %.
 - Sensibilité : femme (16,16%) ; hommes (3,03%) ; enfants (4,04%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (1,01%) ; hommes (0,00%) ; enfants (1,01%).
 - Sensibilité : femmes (8,081%) ; enfants (2,02%) ; hommes (1,01%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (3,03%).
 - Sensibilité : femmes (2,02%) ; enfants (3,03 %) ; Hommes (0,00%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

h. Céfotazidime

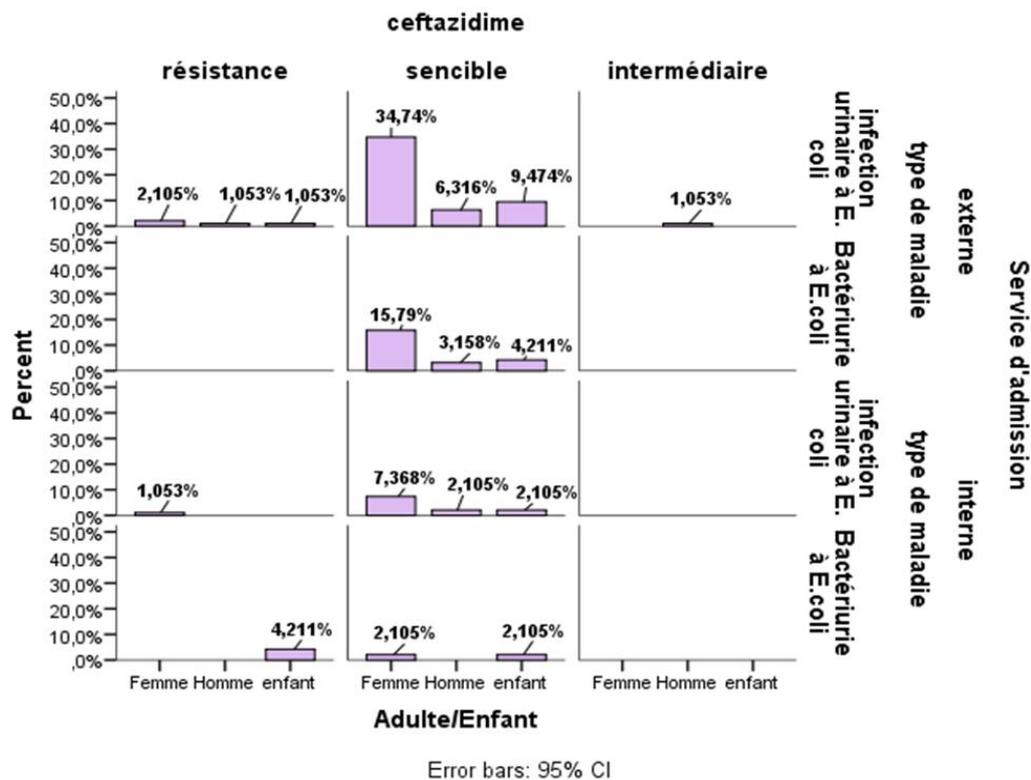


Figure 28. Pourcentage des réponses à Céfotazidime.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (2,105%) ; hommes (1,053%) ; enfants (1,053%).
 - Sensibilité : femmes (34,74%) ; enfants (9,474%) ; hommes (6,316%).
 - Intermédiaire : femme (0,00%) ; hommes (1,053%) ; enfants (0,00%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : Les femmes et les hommes et Les enfants montrent la même résistance à (0,00) %.
 - Sensibilité : femme (15,79%) ; hommes (3,158%) ; enfants (4,211%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (1,053%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (7,368%) ; enfants (2,105%) ; hommes (2,105%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (4,211%).
 - Sensibilité : femmes (2,105%) ; enfants (2,105 %) ; Hommes (0,00%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

i. Colistine

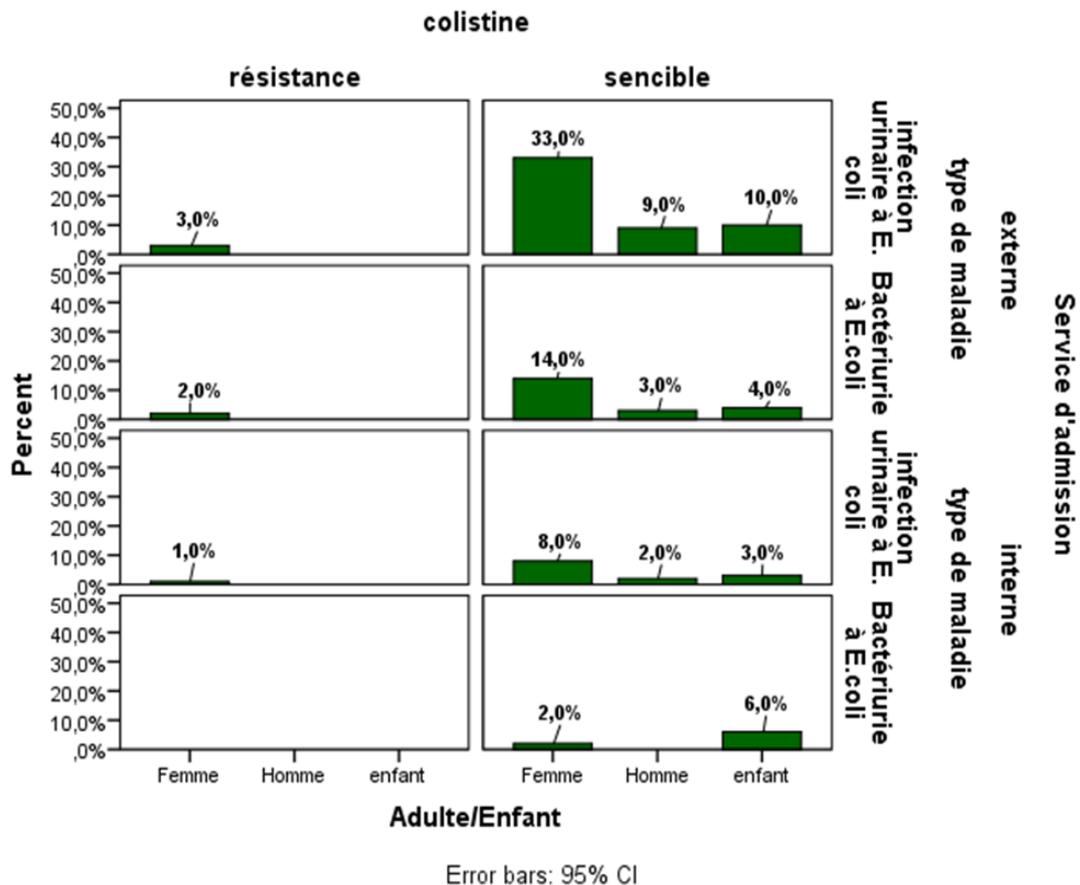


Figure 29. Pourcentage des réponses à colistine.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (3,0%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (33,0%) ; enfants (9,0%) ; hommes (10,0%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (2,0%) ; enfants (0,00%) ; hommes (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (14,0%) ; enfants (4,0%) ; Hommes (3,0%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (1,0%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (8,0%) ; enfants (3,0%) ; hommes (2,0%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (0,00%) ; femmes (0,00%) ; hommes (0,00%)
 - Sensibilité : femmes (2,0%) ; enfants (6,0%) ; Hommes (0,00%).

j. Gentamicine

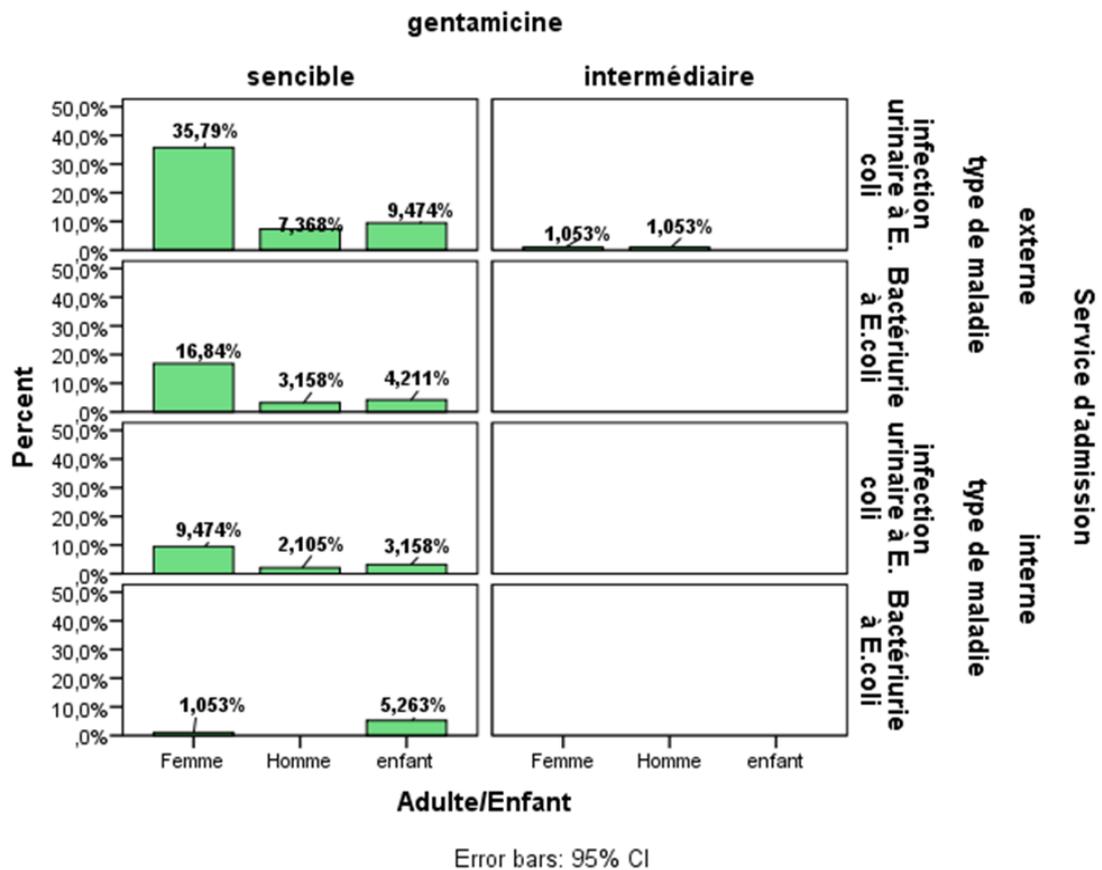


Figure 30. Pourcentage des réponses à gentamicine.

Résumé des observations :

- Service externe :
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femmes (35,79%) ; enfants (9,474%) ; hommes (7,368%).
 - Intermédiaire : femme (1,053%) ; hommes (1,053%) ; enfants (0,00%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femme (16,84%) ; hommes (3,158%) ; enfants (4,211%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femmes (9,474%) ; enfants (3,158%) ; hommes (2,105%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Sensibilité : femmes (1,053%) ; enfants (5,263 %) ; Hommes (0,00%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

k. Imipenem

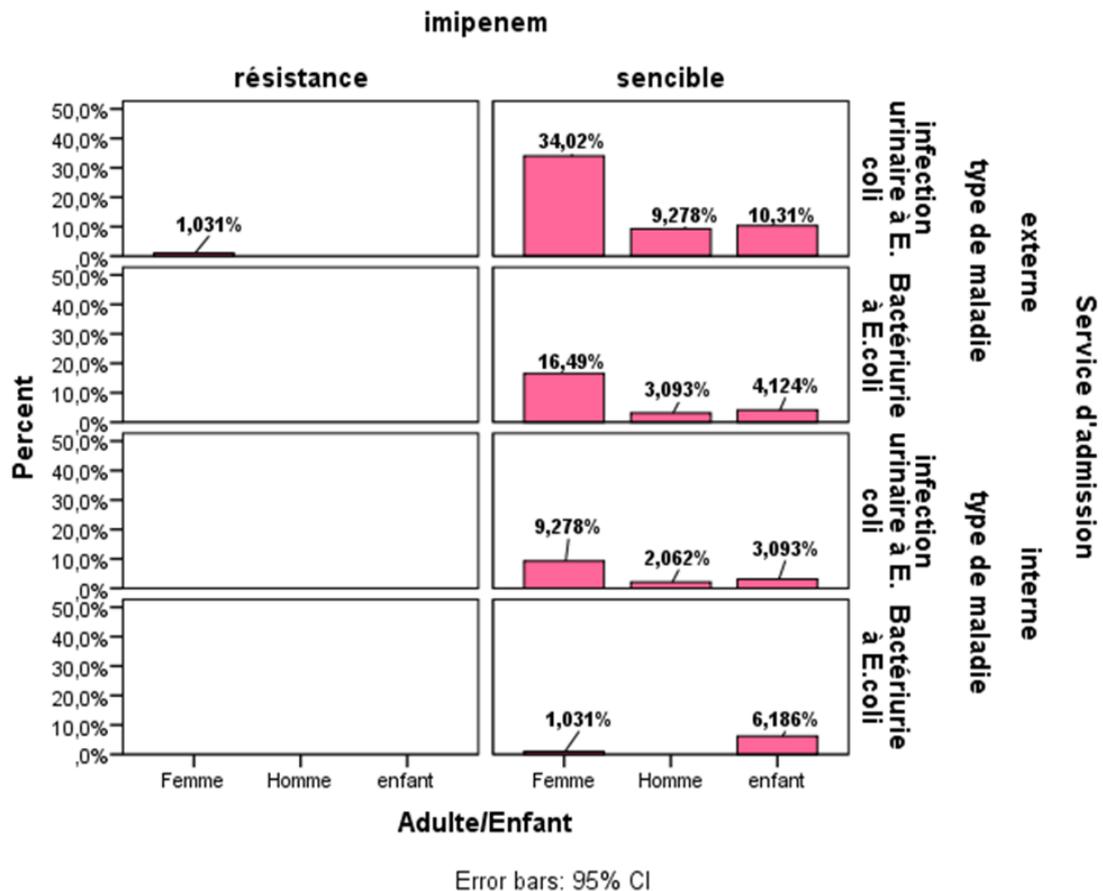


Figure 31. Pourcentage des réponses à imipenem.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (1,031%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (34,02%) ; enfants (10,31%) ; hommes (9,278%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; enfants (0,00%) ; hommes (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (16,49%) ; enfants (4,194%) ; Hommes (3,093%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (9,278%) ; enfants (3,093%) ; hommes (2,062%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (0,00%) ; femmes (0,00%) ; hommes (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (1,031%) ; enfants (6,186%) ; Hommes (0,00%).

I. Nitrofurantoine

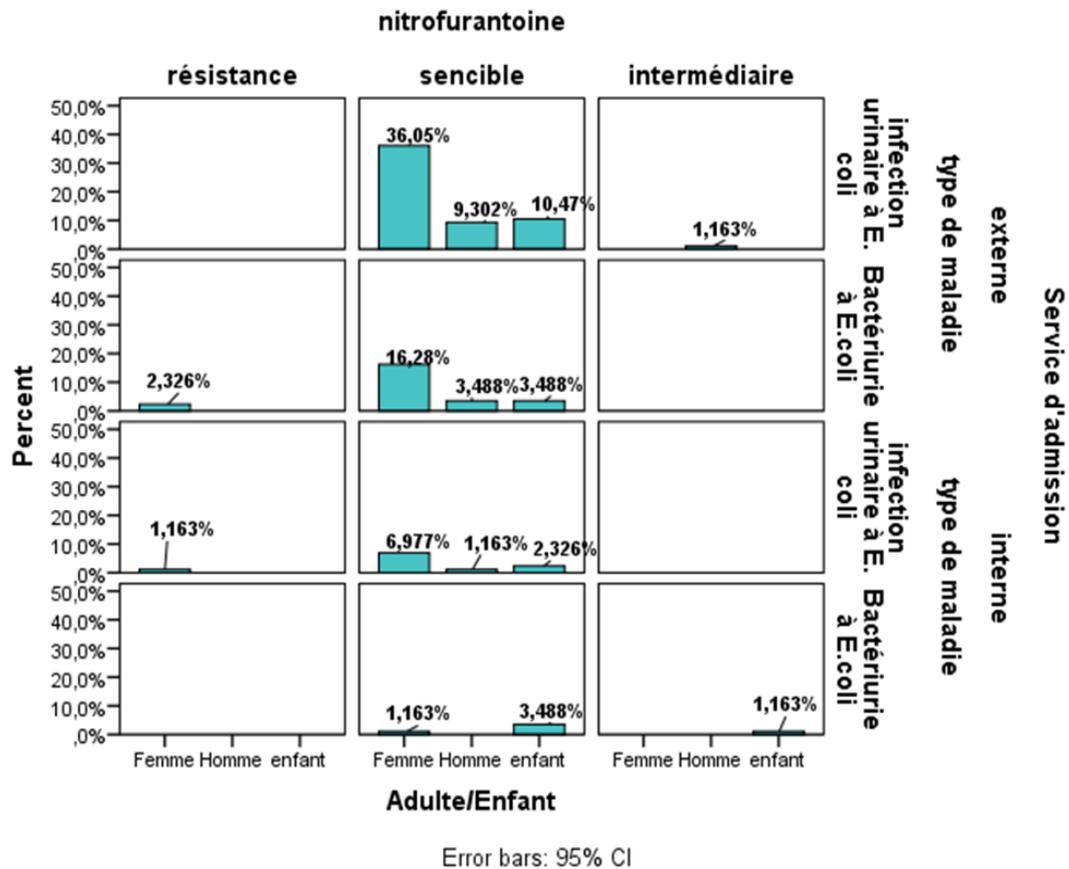


Figure 32. Pourcentage des réponses à nitrofurantoine

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (36,05%) ; enfants (10,47%) ; hommes (9,302%).
 - Intermédiaire : femme (0,00%) ; hommes (1,163%) ; enfants (0,00%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (2,326%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femme (16,28%) ; hommes (3,48%) ; enfants (3,488%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (1,163%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (6,977%) ; enfants (2,326%) ; hommes (1,63%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (1,163%) ; hommes (0,00%) ; enfants (3,482%).
 - Sensibilité : femmes (2,105%) ; enfants (2,105 %) ; Hommes (0,00%).
 - Intermédiaire : enfants (3,482%).

m. Triméthoprime

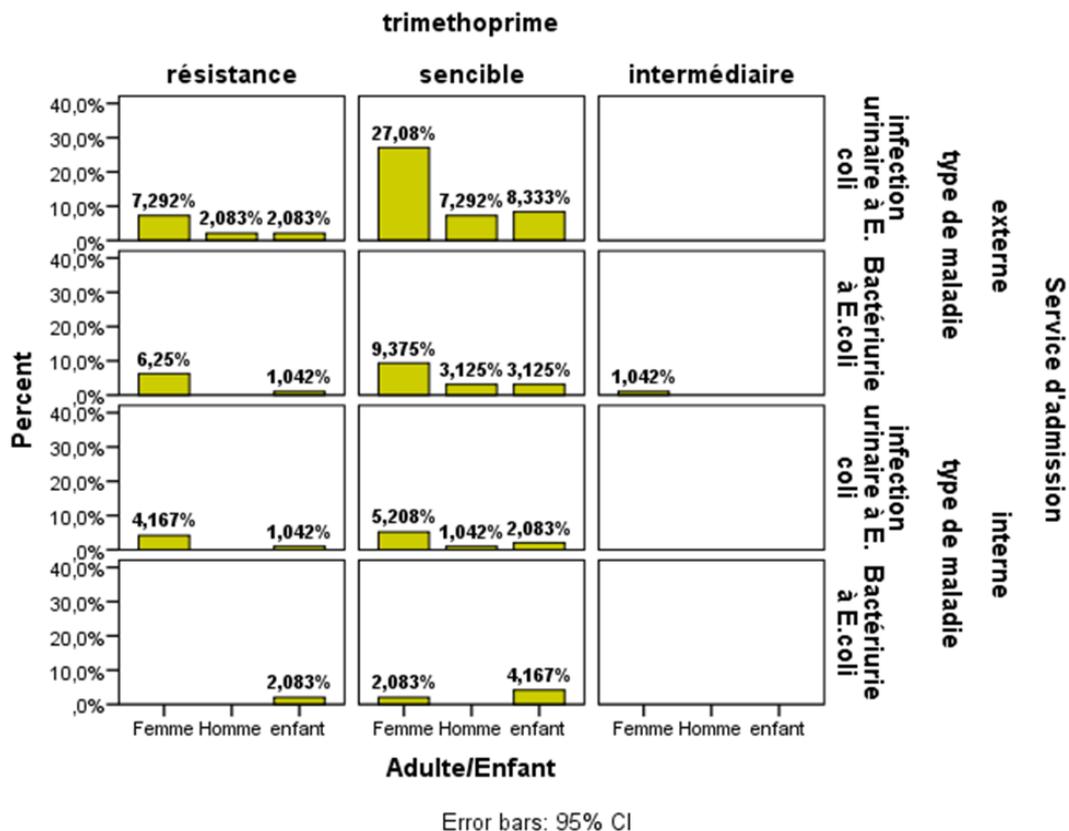


Figure 33. Pourcentage des réponses à triméthoprime

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (7,292%) ; hommes (2,083%) ; enfants (2,083%).
 - Sensibilité : femmes (27,08%) ; enfants (8,333%) ; hommes (7,292%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (6,25%) ; hommes (0,00%) ; enfants (1,042%).
 - Sensibilité : femme (9,375%) ; hommes (3,125%) ; enfants (3,125%).
 - Intermédiaire : femme (1,042%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (4,167%) ; hommes (0,00%) ; enfants (1,042%).
 - Sensibilité : femmes (5,208%) ; enfants (2,083%) ; hommes (1,42%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (0,00%) ; hommes (0,00%) ; enfants (2,083%).
 - Sensibilité : femmes (2,083%) ; enfants (4,167%) ; Hommes (0,00%).
 - Intermédiaire : les valeurs intermédiaires sont absentes.

n. Acide clavulanique

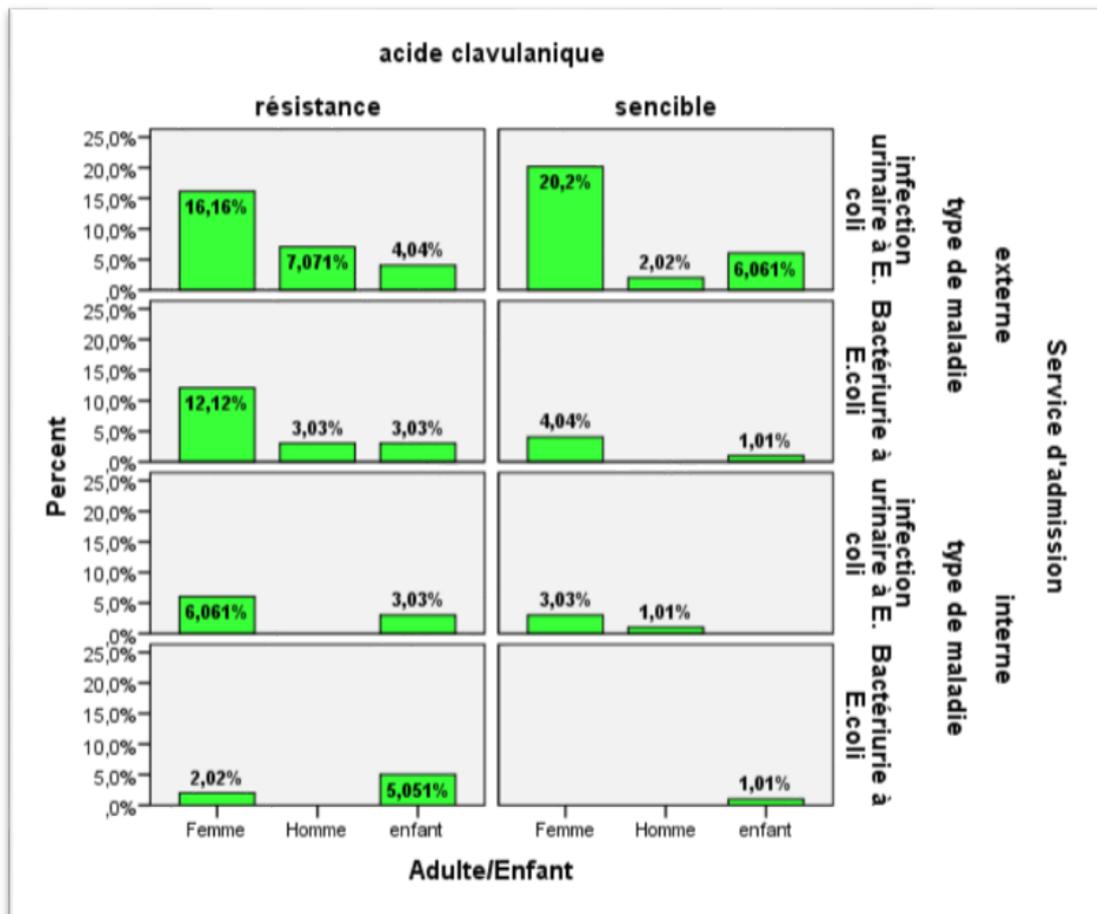


Figure 34. Pourcentage des réponses à l'acide clavulanique.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (16,16%) ; hommes (7,071%) ; enfants (4,04%).
 - Sensibilité : femmes (20,2%) ; enfants (6,061%) ; hommes (2,02%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (12,12%) ; enfants (3,03%) ; hommes (3,03%).
 - Sensibilité : femmes (4,04%) ; enfants (1,01%) ; Hommes (0,00%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (6,061%) ; hommes (0,00%) ; enfants (3,03%).
 - Sensibilité : femmes (3,03%) ; enfants (0,00%) ; hommes (1,01%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (5,051%) ; femmes (2,02%) ; hommes (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (0,00%) ; enfants (1,01%) ; Hommes (0,00%).

o. Amoxicilline

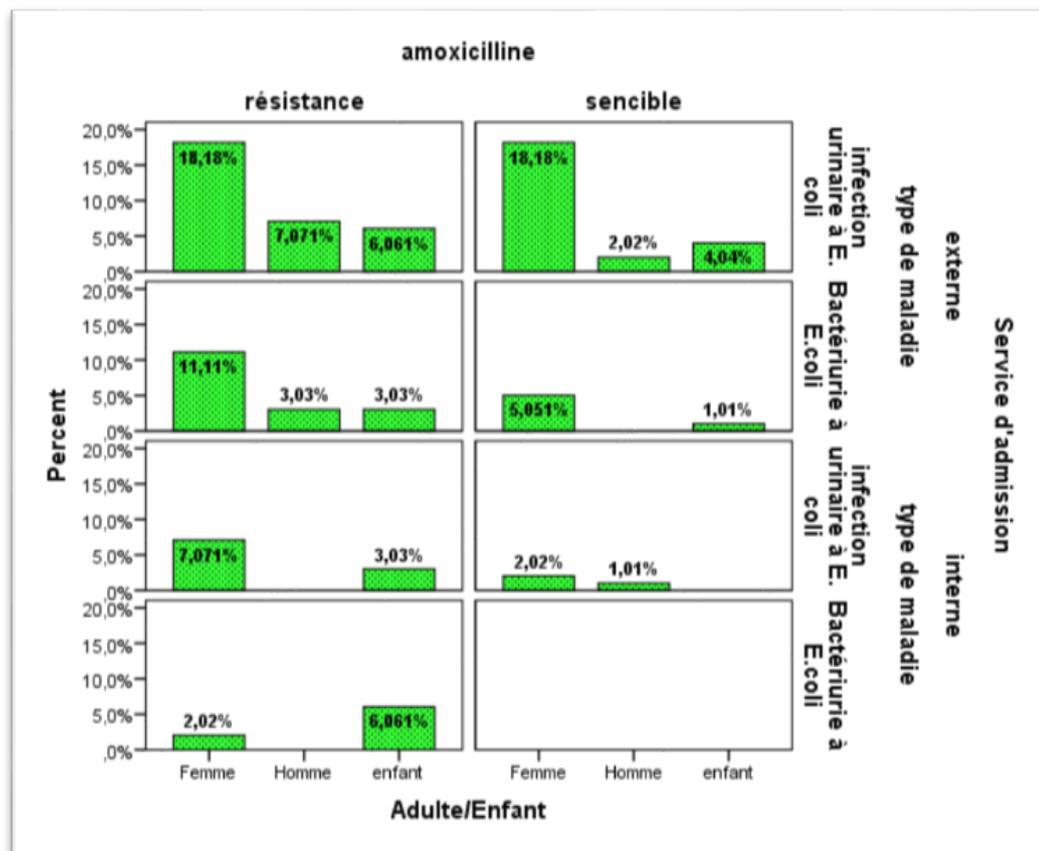


Figure 35. Pourcentage des réponses à amoxicilline.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (18,18%) ; hommes (7,071%) ; enfants (6,061%).
 - Sensibilité : femmes (18,18%) ; enfants (4,04%) ; hommes (2,02%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (11,11%) ; enfants (3,03%) ; hommes (3,03%).
 - Sensibilité : femmes (5,051%) ; enfants (1,01%) ; Hommes (0,00%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Résistance : femmes (7,071%) ; hommes (0,00%) ; enfants (3,03%).
 - Sensibilité : femmes (2,02%) ; enfants (0,00%) ; hommes (1,01%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Résistance : enfants (6,061%) ; femmes (2,02%) ; hommes (0,00%).
 - Sensibilité : femmes (0,00%) ; enfants (0,00%) ; Hommes (0,00%).

p. Bêta-Lactamase

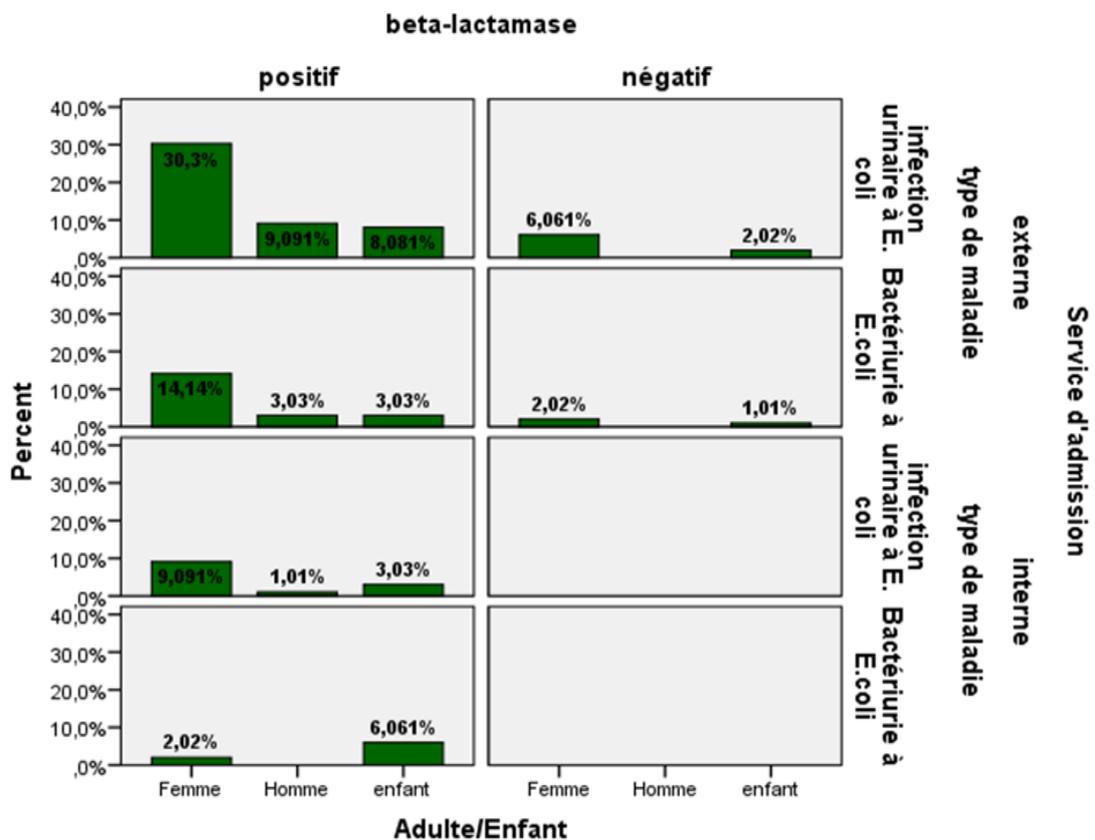


Figure 36. Pourcentage des réponses à Bêta-Lactamase.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Positif : femmes (30,3%) ; hommes (9,091%) ; enfants (8,081%).
 - Négatif : femmes (6,061%) ; enfants (0,00%) ; hommes (2,02%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Positif : femmes (14,14%) ; enfants (3,03%) ; hommes (3,03%).
 - Négatif : femmes (2,02%) ; enfants (1,01%) ; Hommes (0,00%).

- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Positif : femmes (9,091%) ; hommes (1,01%) ; enfants (3,03%).
 - Négatif : femmes (0,00%) ; enfants (0,00%) ; hommes (0 ;00%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Positif : enfants (6,061%) ; femmes (2,02%) ; hommes (0,00%).
 - Négatif : femmes (0,00%) ; enfants (0,00%) ; Hommes (0,00%).

q. BLSE

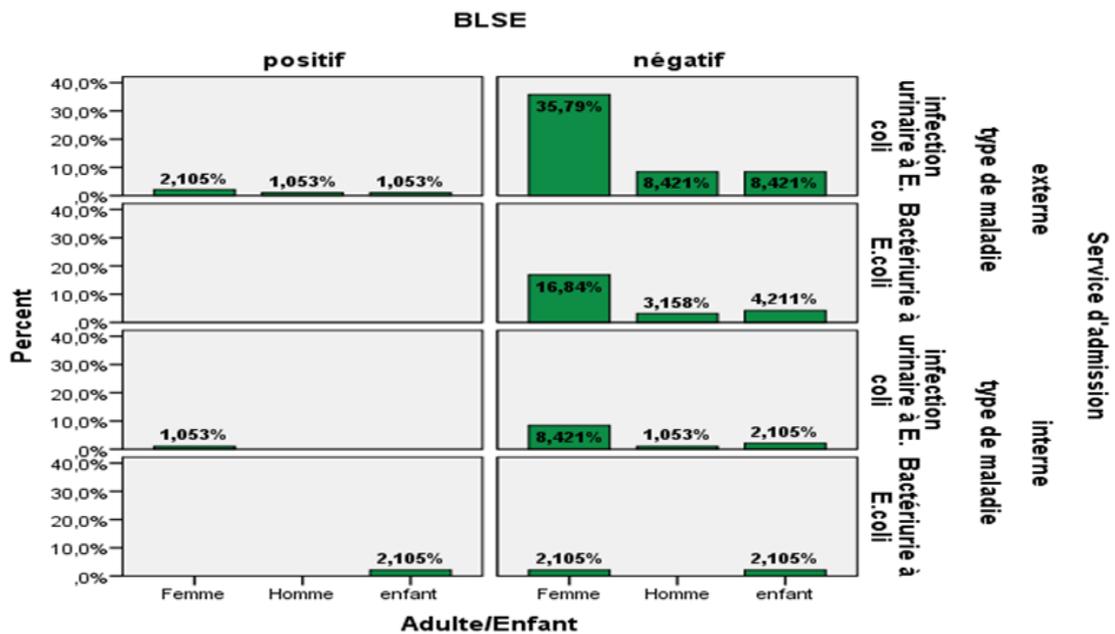


Figure 37. Pourcentage des réponses à BLSE.

Résumé des observations :

- **Service externe :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Positif : femmes (2,105%) ; hommes (1,035%) ; enfants (1,053%).
 - Négatif : femmes (35,79%) ; enfants (8,421%) ; hommes (8,421%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Positif : femmes (0,00%) ; enfants (0,00%) ; hommes (0,00%).
 - Négatif : femmes (16,84%) ; enfants (4,211%) ; Hommes (3,158%).
- **Service interne :**
 - **Infections urinaires à *E. coli* :**
 - Positif : femmes (1,053%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Négatif : femmes (8,421%) ; enfants (2,105%) ; Hommes (1,053%).
 - **Bactériurie à *E. coli* :**
 - Positif : femmes (2,105%) ; hommes (0,00%) ; enfants (0,00%).
 - Négatif : femmes (2,105%) ; enfants (0,00%) ; hommes (2,105%).

❖ Discussion d'antibiogramme

L'Analyse des résultats de sensibilité aux antibiotiques Nous montre que la majorité des souches isolées sont sensibles aux antibiotiques testés, comme indiqué dans les figures. Cependant, il existe une résistance notable des souches à certains antibiotiques spécifiques.

Comme dans notre cas, 31% des souches sont résistantes à l'acide nalidixique, une étude a montré que l'efficacité de l'acide nalidixique contre *E. coli* a diminué de façon significative entre 2007 et 2011, passant de 82% à 58%. [57] Selon une méta-analyse la résistance à la ciprofloxacine (une autre quinolone) chez *E. coli* a augmenté de façon inquiétante ces dernières années, ce qui a conduit à une diminution de l'utilisation des quinolones comme l'acide nalidixique. [58]

La Céfazoline une céphalosporine de première génération qui a été largement utilisée dans le traitement des infections urinaires causées par des bactéries Gram-négatives comme *Escherichia coli* dont (14.7%) des souches d'*E coli* sont résistantes de notre étude. En Australie le taux de résistance d'*E. coli* à la céphazoline était de 21,9% dans les infections urinaires. [59] Des recommandations internationales soulignent la nécessité de surveiller attentivement la résistance aux antibiotiques, y compris à la céphazoline, dans la prise en charge des infections urinaires. [60]

Pour la triméthoprine un antibiotique fréquemment utilisé dans le traitement des infections urinaires. (25%) des souches isolées sont résistante cet antibiotique.

La résistance d'*E. coli*, principal pathogène responsable des infections urinaires, au triméthoprimine a considérablement augmenté ces dernières années dans de nombreux pays.

Des travaux ont rapporté des taux de résistance d' *E. coli* au triméthoprimine allant de 20% à plus de 50% dans différents pays.[61] Une étude réalisée en Inde a montré que le taux de résistance d'*E. coli* au triméthoprimine atteignait 56% dans les infections urinaires. [62]

Dans notre étude la résistance l'amoxiciline est (67.4%) et à l'acide Clavulanique est (62%). La résistance d'*E. coli* à l'association amoxicilline-acide clavulanique a augmenté de manière significative ces dernières années. Cela est expliqué par la production de bêtalactamase inactivant les bêtalactamines, rendant les bactéries résistantes à ces antibiotiques, cette enzyme est présente chez 90.2% des souches étudiés, ce taux extrêmement élevé explique la résistance

élevée à l'amoxiciline et à l'acide clavulanique.[64] En Espagne a le taux de résistance d'*E. coli* à l'amoxicilline-acide clavulanique était de 34,7% dans les infections urinaires. [63]

Aussi certain facteur contribuent à l'augmentation de résistance vis à de vis les antibiotiques notamment les bêta-lactamines, La production d'enzymes bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE), ainsi 7.6% des souches étudié sont BLSE positives. D'après Zafindrasoa Domoina (2017) la sensibilité des antibiotiques a montré des résistances importantes des souches d'*E. coli* avec une BLSE 22,5% isolé du service des maladies infectieuses, La résistance aux aminopénicillines (amoxicilline) est la plus fréquente. Cette résistance est acquise et serait la conséquence de la pression de sélection liée à la consommation abusive de ces antibiotiques dans les pays en développement. [64]

La résistance d'*E. coli* à l'amoxicilline-acide clavulanique réduit les options thérapeutiques pour les infections urinaires. [64]

Cela peut conduire à une augmentation de l'utilisation d'antibiotiques de derniers recours, avec un risque accru d'effets indésirables.

Conclusion

Cette étude rétrospective visait à examiner la distribution des infections urinaires à *E. coli*, en mettant l'accent sur les variations selon le sexe, l'âge, le type de service et le type d'infection. De plus, elle a analysé la sensibilité des souches d'*E. coli* aux antibiotiques, mettant en lumière les tendances de résistance émergentes.

Nos résultats confirment qu'*E. coli* reste la principale cause des infections urinaires, avec une prévalence particulièrement élevée chez les femmes adultes (63%). Les hommes adultes (14%) et les enfants (23%) sont également touchés, bien que dans une moindre mesure. La répartition des infections urinaires à *E. coli* varie selon les services hospitaliers, avec une prévalence plus élevée chez les patients externes (78%). En ce qui concerne les types d'infection, les cas d'infections urinaires symptomatiques à *E. coli* étaient plus fréquents (45%) que les cas de bactériurie asymptomatique (18%). En ce qui concerne la sensibilité aux antibiotiques révèle que la majorité des souches d'*E. coli* isolées étaient sensibles aux antibiotiques testés, mais une résistance significative a été observée. Notamment, 31% des souches étaient résistantes à l'acide nalidixique, 14.7% à la céfazoline, 25% à la triméthoprim, 67.4% à l'amoxicilline et 62% à l'acide clavulanique. Cette résistance croissante aux antibiotiques, notamment aux bêta-lactamines, est exacerbée par la production d'enzymes bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE), observée chez 7.6% des souches étudiées.

Cette étude présente certaines limites, notamment son caractère rétrospectif et monocentrique, ce qui limite la généralisation des résultats. De plus, des données supplémentaires sur les facteurs de risque individuels des patients auraient pu permettre une analyse plus approfondie. De plus, la sensibilité aux antibiotiques a été évaluée uniquement pour les souches d'*E. coli*, sans prendre en compte d'autres agents pathogènes éventuels.

Pour les recherches futures, il serait pertinent d'approfondir l'exploration des facteurs de risque individuels associés aux infections urinaires à *E. coli*, ainsi que d'étudier l'efficacité des interventions préventives. De plus, des études longitudinales pourraient permettre une meilleure compréhension de l'évolution de la résistance aux antibiotiques et l'identification de nouvelles stratégies de traitement. Enfin, une surveillance continue de la sensibilité aux antibiotiques est nécessaire pour guider les pratiques cliniques et minimiser l'émergence de la résistance bactérienne.

Références bibliographiques

- [1]. **Elaine N. Marieb et Katja Hoehn**, édition Pearson, chapitre sur l'appareil urinaire.
- [2]. <https://www.doctissimo.fr/html/sante/atlas/fiches-corps-humain/appareil-urinaire.htm>
- [3]. **DJENDOU PEREX**. Système excréteur [en ligne]. (Page consultée le 15/05/2019) http://www.jeanduperrex.ch/Site/Systeme_excreteur.html
- [4]. **ANNE, S. (2010)**. A propos de l'impact socio - professionnel de l'incontinence urinaire et anale chez la femme en milieu agricole. Mémoire pour l'obtention du diplôme de médecine agricole. Institut national de médecine agricole Chatelier, 49p.
- [5]. **BENABLEKRIM, K., BOUAZZA, A. (2017)**. Contribution à l'étude de quelques bactéries responsables d'infections urinaires. Mémoire pour l'obtention d'un master : Tlemcen. Université de Tlemcen, 74p.
- [6]. **ZOUMAOUN, C. (2004)**. Evaluation de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées des infections urinaires au laboratoire de bactériologie du centre national hospitalier universitaire –Hubert Koutoukou Maga de Cotonou (BENIN). Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Mali, 107p.
- [7]. **FRANCOIS, H., BANDSTATTER, A., BRECHET, C., HUTTNER, A. (2013)**. Infections Urinaire. HUG-DMCPRU- Service de médecine de première recours.
- [8]. **SPILF (2015)**. Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte. France, 43p.
- [9]. **HAMIRARAS, D., AZZEDIN, F. (2015)**. Etude physiopathologique des infections urinaires. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention d'un master en biologie, régulation Endocrinienne et Physiopathologie. Université Khmiss Meliana, 42p.
- [10]. **LECHEHEUB, L., BENDAKHA, Y. (2016)**. Les infections urinaires. Mémoire présenté en vue de l'obtention de Master en écologie microbienne, écologie microbienne. Université des frères Mentouri Constantine, 71p.
- [11]. **SISOKO, M. (2006)**. Infection urinaires à Bamako aspect épidémiologique, bactériologique et clinique. Pour obtenir le grade de docteur en pharmacie. Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie. Bamako, 103p.
- [12]. **FRANCOIS, C. (2015)**. Physiopathologie de l'infection urinaire. Université de Rouen, 46p.

- [13]. **KARIM, K., BENGHADI, S. (2015).** Les infections urinaires chez les nourrissons. Mémoire de fin d'étude . Université Abou Bakr Belkaid, 72p.
- [14]. **LA VIGNE, JP. (2005).** Infections Urinaires Diagnostic, Techniques et Interprétation de l'Examen Cytobactériologique des urines. Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes ,9p.
- [15]. **Ait Miloud, K. (2011).** l'infection urinaires expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités Rabat .thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie .Université Mohamed V. Rabat, 138p.
- [16]. **VOKOFOR, S. (2011).** Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : Prise en charge diagnostique et thérapeutique. THÈSE pour obtenir le grade de docteur en médecine. Université Henripoincaré, Nancy 1,104p.
- [17]. **BOUGUETOUCHA, W., BOUDELAA, Y. (2010).** Examen cytotbactériologique des urines.Ecole de formation paramedicale. Skikda.
- [18]. **BRIQUET, Y. (2016).** Infection urinaire de l'adulte : Prise en charge par les médecins généralistes en Guyane Française. These de doctorat : médecine générale. Université de Picardie Jules verne faculté de médecine d'AMIENS, 11p.
- [19]. **DJENOUASSIM, S., DEBOU, L. (2014).** Etude des infections urinaires chez les enfants âgés de moins de 16 ans et enquête épidémiologique au niveau de laboratoire d'analyse médicale privé Dr.Kadi de Sidi-Aich. Mémoire de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme en master : génie biologique. Université Abderahman Mira, 32p.
- [20]. **PECHER, JC., ACAR, J., ARMENGAUD, M., GRENIER, N., MOELLERING, R., SANDE, M., WALDVOGEL, F., ZINNER, S.** Les infections (chapitre 20 : infections urinaires).3éme édition. Paris : edisem, 338p
- [21]. **AJELLO, S., CHAIX, M., FASTIER, M., RIBODO, D., INTER, M., OBIN, A (2008)** Service maladies infectieuses CHU GRENOBLE.14p
- [22]. **Ana L. Flores-Mireles, * Jennifer N. Walker, * Michael Caparon, and Scott J. Hultgren Nat Rev Microbiol. 2015 .**(Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment Options) 13(5): 269–284.
- [23]. **KATHLEEN, C. (2013).** Étude des mutations de résistance des *Escherichia coli* uropathogènes résistants à l'antibiotique fosfomycine. Mémoire présenté pour l'obtention du grade de Maître ès science : microbiologie appliquée,105p.

- [24]. MAINIL, J. (2002). Facteurs de virulence et propriétés spécifiques des souches invasives d'*Escherichia coli* : adhésines et facteurs de colonisation. Université de Liège, 126p.
- [25]. AVRIL, J-L., DABERLET, H., DENIS, F., MONTEIL, H. (1992). Bactériologie clinique. 2ème édition. Paris : ellipses-marketing.
- [26]. SAVADOGO, M., BOUBKEIR, Y. (2016). Isolement et Etude de quelques Entérobactéries pathogènes dans les eaux usées d'Oued Boumerzoug à Constantine. Mémoire pour l'obtention d'in master : Microbiologie générale et biologie moléculaire. Université des frères Mentouri de Constantine, 51p.
- [27]. <https://stock.adobe.com/fr/images/close-up-of-3d-microscopic-bacteria-cells-escherichia-coli-e-coli-under-microscope/545000689>
- [28]. BENINI, A., MAHDI, K. (2017) .Etudes phénotypique des souches d'*Escherichia* multi résistantes isolées au CHU Constantine. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention d'un master : microbiologie général et biologie moléculaire.
- [29]. JOHNSON, J , R , T , A RUSSO. (2002). "Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* : "The other bad E coli ". Journal of Laboratory and Clinical Medicine 139(3): 155-162
- [30]. ALPHA AMADOU, D. (2013) . *Escherichia coli* pathogènes et résistantes aux antibiotiques dans les effluents d'origine humaine et animale : Prévalence et caractérisation avant et après traitement épuratoire. Thèse en vue de l'obtention du doctorat. Université de Toulouse, 204p.
- [31]. SEGOLENE, M. (2016). Caractérisation des souches D'*Escherichia coli* pathogènes urinaires provenant de Guadeloupe : Portrait de la diversité des facteurs de virulences présents. Mémoire présentée pour l'obtention du grade de Maître ès sciences (M.Sc.) : microbiologie Appliquée. Université du Québe, 99p.
- [32]. DAVIS, N. F. a. F., Hugh, D. (2011). "The Pathogenesis of Urinary Tract Infections."Clinical Management of Complicated Urinary Tract Infection, Dr. Ahmad Nikibakhsh.
- [33]. LANE, MC., LOKATEL,V., MONTERESSO, G., LAMPHER, D., WEINERT,J., HABEL, JR., JOHNSON, DE., MOBLEY, HL. (2005) Role of motility in the

colonization of uropathogenic *Escherichia coli* in the urinary tract. *Infection and Immunity* 73(11):7644-7656.

[34]. **Nicolas-Chanoine, M. H., Bertrand, X., & Madec, J. Y. (2014).** *Escherichia coli* ST131, un groupe clonal intrigant. *Revue des Microbiologie Clinique*, 27(3), 543-574.

[35]. **Legrand, A., Del corso, A., Garnotel, R. 2008.** Le guide des examens biologiques. *Le Quotidien du Pharmacien*. vol34.p 19.

[36]. **Ellatifi, O. 2011.** Place des fluoroquinolones dans le traitement des infections urinaires dans les établissements de santé lorrains. Thèse de fin d'études, Université Henri Poincaré-Nancy1, France.

[37]. **BORGHINI, T., SCHENKER, M., KESSELER, D. (2013).** Bandelette urinaire. Fiche technique Chêne-Bourg : Centre suisse de contrôle de qualité, 2p.

[38]. **BENKHEMISSA, M. (2019).** Diagnostic bactériologique d'une IU. Faculté de Médecine de Constantin, 51p..

[39]. **LECHEHEUB, L., BENDAKHA, Y. (2016).** Les infections urinaires. Mémoire présenté en vue de 'l'obtention de Master en écologie microbienne, écologie microbienne. Université des frères Mentouri Constantine, 71p.

[40]. **Ait Miloud, K. (2011).** L'infection urinaires expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités Rabat .thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université Mohamed V. Rabat, 138p.

[41]. **Gupta, K., Hooton, T. M., Naber, K. G., Wullt, B., Colgan, R., Miller, L. G., Moran, G. J., Nicolle, L. E., Raz, R., Schaeffer, A. J., & Soper, D. E. (2011).** Lignes directrices cliniques internationales pour le traitement de la cystite aiguë non compliquée et de la pyélonéphrite chez les femmes : une mise à jour de 2010 par la Société de Maladies Infectieuses d'Amérique et la Société Européenne de Microbiologie et des Maladies Infectieuses, 52(5), e103-e120.

[42]. **Hooton, T. M., & Stamm, W. E. (1997).** Diagnostic et traitement de l'infection urinaire non compliquée. *Le Journal de Médecine de la Nouvelle-Angleterre*, 336(11), 840-846.

[44]. **Hooton, T. M., & Stamm, W. E. (1997).** Diagnostic et traitement de l'infection urinaire non compliquée. *La Nouvelle Revue d'Angéiologie*, 336(11), 840-846.

- [45]. Flores-Mireles, A. L., Walker, J. N., Caparon, M., & Hultgren, S. J. (2015). Infections des voies urinaires: épidémiologie, mécanismes d'infection et options de traitement. *Revue des Microbiologie Clinique*, 13(5), 269-284.
- [46]. Nicolle, L. E. (2014). Infections urinaires non compliquées chez l'adulte, y compris la pyélonéphrite non compliquée. *Cliniques Urologiques de l'Amérique du Nord*, 41(1), 1-20.
- [47]. Kunin, C. M. (1994). Infections des voies urinaires chez les femmes. *Maladies Infectieuses Cliniques*, 18(1), 1-10.
- [48]. Nicolle, L. E. (2008). Infection urinaire non compliquée chez les adultes, y compris la pyélonéphrite non compliquée. *Cliniques urologiques de l'Amérique du Nord*, 35(1), 1-12.
- [49]. Johnson, J. R. (1991). Facteurs de virulence dans l'infection des voies urinaires par *Escherichia coli*. *Revue de microbiologie clinique*, 4(1), 80-128.
- [50]. Foxman, B. (2002). Épidémiologie des infections urinaires : incidence, morbidité et coûts économiques. *Le Journal Américain de Médecine*, 113(1), 5-13.
- [51]. Hooton, T. M. (2000). Pathogénèse des infections urinaires : une mise à jour. *Le Journal des Maladies Infectieuses*, 182(S1), S1-S4.
- [52]. Pitout, J. D. (2012). *Escherichia coli* pathogène extraintestinal : une combinaison de virulence avec la résistance aux antibiotiques. *Frontières en microbiologie*, 3, 9
- [53]. Gupta, K. (2003). Lutte contre la résistance aux antibiotiques. *Médecine des Catastrophes et Préparation de la Santé Publique*, 7(1), 3-8.
- [54]. Carattoli, A. (2009). Familles de plasmides de résistance chez les *Enterobacteriaceae*. *Agents Antimicrobiens et Chimiothérapie*, 53(6), 2227-2238.
- [55]. Ventola, C. L. (2015). La crise de la résistance aux antibiotiques : partie 1 : causes et menaces. *Pharmacie et Thérapeutique*, 40(4), 277-283.
- [56]. Zahir H. (2017). L'infection urinaire chez l'enfant au CHU de Marrakech : écologie microbienne et sensibilité aux antibiotiques. Thèse de doctorat en médecine, Université Cadi Ayyad, Marrakech.
- [57]. Zhanel, G. G., Hisanaga, T. L., Laing, N. M., DeCorby, M. R., Nichol, K. A., Weshnoweski, B., Johnson, J., Hoban, D. J., & Karlowsky, J. A. (2006). "Résistance aux antibiotiques dans les isolats urinaires ambulatoires : résultats finaux de l'Alliance nord-

américaine pour la collaboration sur les infections urinaires (NAUTICA)." *International Journal of Antimicrobial Agents*, 27(6), 468-475.

[58]. **Fasugba, O., Gardner, A., Mitchell, B. G., & Mnatzaganian, G. (2015).** "Résistance à la ciprofloxacine dans les infections urinaires à *Escherichia coli* acquises dans la communauté et à l'hôpital : une revue systématique et une méta-analyse." *BMC Infectious Diseases*, 15, 545.

[59]. **Fasugba, O., Gardner, A., Mitchell, B. G., & Mnatzaganian, G. (2018).** "La fosfomycine pour le traitement des infections urinaires : une revue systématique et une méta-analyse." *BMC Infectious Diseases*, 18, 156.

[60]. **Gupta, K., Hooton, T. M., Naber, K. G., Wullt, B., Colgan, R., Miller, L. G., Moran, G. J., Nicolle, L. E., Raz, R., Schaeffer, A. J., & Soper, D. E. (2011).** "Recommandations internationales pour le traitement de la cystite aiguë non compliquée et de la pyélonéphrite chez les femmes : Mise à jour 2010 par l'Infectious Diseases Society of America et l'European Society for Microbiology and Infectious Diseases." *Clinical Infectious Diseases*, 52(5), e103-e120.

[61]. **Fasugba, O., Gardner, A., Mitchell, B. G., & Mnatzaganian, G. (2016).** "Résistance au triméthoprim dans les infections urinaires : une revue systématique et une méta-analyse." *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 5, 23-39.

[62]. **Kothari, A., & Sagar, V. (2008).** "Résistance aux antibiotiques chez les agents pathogènes causant des infections urinaires acquises en communauté en Inde : une étude multicentrique." *Journal of Infection in Developing Countries*, 2(5), 354-358.

[63]. **Oteo, J., Pérez-Vázquez, M., Campos, J. (2010).** "Facteurs de risque et émergence de souches de *Escherichia coli* résistantes aux céphalosporines de troisième génération." *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 28(8), 497-501.

[64]. **Zafindrasoa Domoina, M., Ratsima Hariniana, E. R., Ratsitorahina, M., Randrianirina, F., & Carod, J. F. (2017).** "Résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées dans des infections urinaires communautaires à Antananarivo, Madagascar." *Le Journal Médical Panafricain*, 28.

Annexes

BIOMÉRIEUX

API® 20 E

CE 07223 C

REF : _____ / ____ / ____

Origine / Source / Herkunft /
Origen / Origen / Προέλευση /
Ursprung / Oprindelse / Pochodzenie :

Brand: 20.06.2015
Imprimé en France - Printed in France

Autres tests / Other tests / Andere Tests /
Otras pruebas / Altri test / Outros testes /
Άλλες εξετάσεις / Andra tester /
Andre tests / Inne testy :

Ident. / Ταυτοποίηση :

Tableau de Liste des antibiotiques testés sur *Escherichia coli*

Familles	Antibiotiques et leur abréviation
Béta-lactamines	Amoxicilline (AMX)
	Amoxicilline + acide clavulanique (AMC)
	Ticarcilline (TIC)
	Piperacilline (PIP)
	Céfazoline (CZ)
	Céfoxitine (FOX)
	Céfotaxime (CTX)
	Aztreonam (ATM)
	Ertapénème (ETP)
Imipenème (IPM)	
Fosfomycine	Fosfomycine (FOS)
Aminosides	Gentamycine (GM)
	Amikacine (AN)
Quinolones	Ciprofloxacine (CIP)
Sulfamides + Triméthoprime	Trimethoprime+ Sulfamethoxazol (SXT)
Nitrofuranes	Nitrofurantoine (NIT)

الملخص

تُعد عدوى *Escherichia coli* عدوى المسالك البولية مشكلة صحية عامة رئيسية، وتسببها بشكل رئيسي عوامل تشريحية وفسولوجية لدى النساء. ويؤدي تطور مقاومة المضادات الحيوية إلى تعقيد علاجها. كان الهدف من هذه الدراسة بأثر رجعي هو فحص توزيع التهابات المسالك البولية ب *Escherichia coli* ، مع تسليط الضوء على الاختلافات وفقاً للجنس والعمر ونوع الخدمة ونوع العدوى. من بين 2,251 عينة مأخوذة، كانت الإشريكية القولونية هي العامل الأكثر شيوعاً، وأصابت النساء البالغات بشكل رئيسي (63%). كانت مقاومة المضادات الحيوية كبيرة، حيث كان 31% منها مقاوماً لحمض النالبيديكسيك، و14.7% للسيفازولين، و25% للتريميثوبريم، و67.4% للأموكسيسيلين، و62% لحمض الكلافولانيك. لوحظ إنتاج إنزيمات ESBL في 7.6% من السلالات. تسلط النتائج الضوء على الحاجة إلى المراقبة المستمرة لمقاومة المضادات الحيوية والمزيد من الاستكشاف لعوامل الخطر الفردية المرتبطة بالتهابات المسالك البولية الإشريكية القولونية لتوجيه الممارسة السريرية وتقليل ظهور المقاومة البكتيرية.

الكلمات الرئيسية:

التهابات المسالك البولية، الفحص الخلوي للبول، *Escherichia coli* ، المضادات الحيوية، المقاومة للمضادات الحيوية.

Résumés

Les infections urinaires à *Escherichia coli* (*E. coli*) sont un problème de santé publique majeur, principalement causées par des facteurs anatomiques et physiologiques chez les femmes. L'évolution de la résistance aux antibiotiques complique leur traitement. Cette étude rétrospective vise à examiner la distribution des IU à *E. coli*, en mettant en évidence les variations selon le sexe, l'âge, le type de service et le type d'infection. Sur 2251 prélèvements, *E. coli* était l'agent le plus courant, touchant principalement les femmes adultes (63%). Les résistances aux antibiotiques sont notables, avec 31% de résistance à l'acide nalidixique, 14.7% à la céfazoline, 25% à la triméthoprine, 67.4% à l'amoxicilline et 62% à l'acide clavulanique. La production d'enzymes BLSE est observée chez 7.6% des souches. Les résultats soulignent la nécessité d'une surveillance continue de la résistance aux antibiotiques et d'explorer davantage les facteurs de risque individuels associés aux IU à *E. coli* pour guider les pratiques cliniques et minimiser l'émergence de la résistance bactérienne.

Mots clés :

Infections urinaires, examen cyto bactériologique des urines, *Escherichia coli*, antibiotiques, résistance.

Abstract

Escherichia coli (*E. coli*) urinary tract infections are a major public health problem, mainly caused by anatomical and physiological factors in women. The development of antibiotic resistance complicates their treatment. The aim of this retrospective study was to examine the distribution of *E. coli* UTIs, highlighting variations according to sex, age, type of service and type of infection. Out of 2,251 samples taken, *E. coli* was the most common agent, mainly affecting adult women (63%). Antibiotic resistance was significant, with 31% resistant to nalidixic acid, 14.7% to cefazolin, 25% to trimethoprim, 67.4% to amoxicillin and 62% to clavulanic acid. The production of ESBL enzymes was observed in 7.6% of strains. The results highlight the need for ongoing surveillance of antibiotic resistance and further exploration of individual risk factors associated with *E. coli* UTIs to guide clinical practice and minimize the emergence of bacterial resistance.

Key words:

Urinary tract infections, urine cytobacteriological examination, *Escherichia coli*, antibiotics, resistance.