



**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH**  
**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**  
**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**

**Projet de Fin d'Etudes**

**Licence Sciences & Techniques**  
**Sciences Biologiques Appliquées et Santé**  
**(LST - SBAS)**

**Infections urinaires : Epidémiologie et profil de résistance  
aux antibiotiques d'*Escherichia Coli***

Présenté par : **BOUDERKA Zineb**

Encadré par : **Pr. BEKHTI Khadija (FST Fès)**

**Dr. FILALI BABA Ahmed (Laboratoire FILAB)**

Soutenu le : 04/07/2022

Devant le jury composé de :

- **Pr. BEKHTI Khadija**
- **Pr. BAHAFID Wifak**
- **Dr. FILALI BABA Ahmed**

Stage effectué à : **Laboratoire FILAB d'Analyses Médicales**

Année universitaire 2021-2022

*À la mémoire de mon père*

*À ma mère*

## REMERCIEMENTS

En présentant ce travail à la soutenance, je souhaite au préalable accomplir l'agréable devoir d'exprimer mes profondes reconnaissances à tous ceux qui ont prêté leur bienveillance à la réalisation de mon travail.

Avant tout, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à mon encadrante pédagogique et professeur à la faculté des sciences et techniques Pr. **BEKHTI Khadija** pour son encadrement exemplaire, pour ses précieux conseils, ses remarques et directives pertinentes et pour l'intérêt qu'elle a porté à mon projet de fin d'études.

Mes vifs remerciements vont au Dr. **FILALI BABA Ahmed** pour m'avoir accepté au sein de son laboratoire d'Analyses Médicales et pour son encadrement et sa disponibilité.

Mes sincères remerciements au Pr. **BAHAFID Wifak** pour avoir acceptée de faire partie de ce jury, j'ai pour vous l'estime et le respect qu'imposent votre compétence, votre sérieux et votre richesse d'enseignement.

Je souhaite ensuite adresser mes remerciements au **corps professoral et administratif** de la Faculté des Sciences et Techniques, pour la qualité de l'enseignement offert et le soutien de l'équipe administrative.

Je voudrais exprimer mes gratitudes à **ma famille** qui m'a apporté leur soutien moral tout au long de la rédaction de mon rapport.

Et finalement, je voudrais exprimer ma reconnaissance envers **mes amis** qui ont été toujours là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

## *Résumé*

L'infection urinaire est une pathologie très courante et son diagnostic est fréquemment pratiqué par les laboratoires d'analyses. L'examen cyto bactériologique des urines révèle le germe en cause et son profil de sensibilité aux antibiotiques. Ce dernier est important pour la suite du traitement surtout avec l'émergence et l'augmentation de la résistance aux antibiotiques. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés au germe *Escherichia Coli*. L'étude rétrospective sur une période d'un an (1<sup>er</sup> avril 2021 au 30 avril 2022) au sein de Laboratoire d'Analyses Médicales FILAB, Fès, a montré que : *E. Coli* domine à 75.3% dans les infections urinaires et se sont les femmes et les personnes âgées qui sont les plus touchés. *E. Coli* durant cette période est résistante à 100% aux pénicillines, 74,52% au Céfaclor, 60,5% à la Triméthoprim + Sulfamide, sensibles à 100% aux carbapénèmes, céphalosporines (90,12% au Céfixime, 90,76% au Céftazidime et Ceftriaxone, 86,62% au Céfuroxime) 78,02% aux quinolones, aux aminosides (100% à l'Akamicine, 95,23% à la Gentamicine) et à 100% à la Colistine.

**Mots clés :** *Escherichia Coli*, épidémiologie, profil de résistance

## *Abstract*

Urinary tract infection is a very common pathology, and its diagnosis is frequently carried out by medical laboratories. Cytobacteriological examination of urine reveals the germ and its antibiotic sensitivity profile. The latter is important for the continuation of treatment especially with the emergence and increase of antibiotic resistance. In this study, we looked at *Escherichia Coli*.

The retrospective study over a period of one year (April 1 2021 to April 30 2022) within the FILAB Medical Analysis Laboratory, Fez, showed that: *E. Coli* dominates at 75.3% in urinary tract infections and women and the elderly are the most affected.

*E. Coli* during this period is 100% resistant to penicillin, 74.52% to Cefaclor, 60.5% to Trimethoprim + Sulfonamide, 100% sensitive to carbapenem, cephalosporin (90.12% to Cefixime, 90.76 % to Ceftazidime and Ceftriaxone, 86.62% to Cefuroxime) 78.02% to quinolones, aminoglycosides (100% to Akamicin, 95.23% to Gentamicin) and 100% to Colistin.

**Keywords:** *Escherichia Coli*, epidemiology, resistance profile

## ملخص

تعد عدوى المسالك البولية من الأمراض الشائعة جدًا ويتم تشخيصها في كثير من الأحيان بواسطة مختبرات التحليل. يكشف تحليل خلايا وجراثيم البول عن الجراثيم المسببة لهذه العدوى وحساسيتها للمضادات الحيوية. هذه الأخيرة مهمة لمتابعة العلاج، خاصة مع ظهور وزيادة مقاومة البكتيريا. في هذه الدراسة، كنا مهتمين بجرثومة الإشريكية القولونية

أظهرت الدراسة المرجعية على مدى عام (1 أبريل 2021 إلى 30 أبريل 2022) داخل مختبر التحاليل الطبية فيلاب أن الإشريكية القولونية هيمنت بنسبة 75.3% في الالتهابات البولية وأن النساء وكبار السن هم الأكثر تأثراً

الإشريكية القولونية مقاومة 100% للبنسيلين، 74،52% للسيفاكلور، 60،50% للتريميثوبريم + سلفوناميد، وحساسية 100% للكاريابينيم، السيفالوسبورين (90.12% للسيفيكسيم، 90.76% للسيفتازيديم وسيفترياكسون، 86.62% للسيفوروكسيم)، 78.02% إلى كينولونات وأمينوغليكوزيدات (100% أكاميسين، 95.23% للجنتاميسين) و100% للكوليستين

الكلمات الرئيسية: الإشريكية القولونية، علم الأوبئة، ملف المقاومة

## Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Présentation du lieu de stage .....</b>	<b>2</b>
<b>PARTIE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>3</b>
I. Généralités.....	4
1. Définition.....	4
2. Types des infections urinaires .....	4
3. Facteurs de risque .....	6
4. Mécanisme de contamination .....	6
5. Symptômes de l'infection urinaire .....	7
6. Les principales bactéries qui causent les infections urinaires .....	7
II. Les infections urinaires à <i>Escherichia Coli</i> .....	8
1. Classification .....	8
2. Caractéristiques biochimiques .....	8
3. Antigène de sérogroupage (sérotypage) .....	9
4. Facteurs de virulence .....	9
III. Diagnostic bactérien : Examen cyto bactériologique des urines .....	10
1. Dépistage par bandelettes urinaires .....	10
2. Examen cyto bactériologique des urines .....	11
3. Antibiogramme .....	14
IV. Antibiotiques et résistance .....	15
1. Définition d'antibiotique .....	15
2. Classification .....	15
3. Modes d'action des antibiotiques .....	16
4. Résistance bactérienne aux antibiotiques .....	17
5. Mécanisme de résistance bactérienne aux antibiotiques .....	17
6. La résistance aux antibiotiques chez <i>Escherichia Coli</i> .....	18
<b>PARTIE II : MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>19</b>
I. Matériel et méthodes .....	20
1. Type de l'étude .....	20
2. Paramètres recherchés .....	20
2.2. L'âge des personnes infectées par <i>E. Coli</i> .....	20
2.3. Le sexe des personnes infectées par <i>E. Coli</i> .....	20

2.4. Le profil de sensibilité aux antibiotiques de <i>E. Coli</i> .....	20
<b>PARTIE III : RESULTATS</b> .....	21
I. Présentation des résultats .....	22
1. Fréquence des infections urinaires .....	22
2. Taux d'infection par <i>E. Coli</i> .....	22
3. Fréquence d'infection urinaire par <i>E. Coli</i> selon le sexe.....	23
4. Répartition d'infection urinaire par <i>E. Coli</i> selon l'âge .....	23
5. La résistance d' <i>E. Coli</i> aux antibiotiques .....	24
5.1. La résistance d' <i>E. Coli</i> aux pénicillines .....	24
5.2. La résistance d' <i>E. Coli</i> aux carbapénèmes .....	24
5.3. La résistance d' <i>E. Coli</i> aux céphalosporines .....	25
5.4. La résistance d' <i>E. Coli</i> aux quinolones .....	25
5.5. La résistance d' <i>E. Coli</i> aux aminosides.....	26
5.6. La résistance d' <i>E. Coli</i> aux divers antibiotiques .....	26
II. Discussion.....	27
<b>Conclusion</b> .....	29
<b>Références bibliographiques</b> .....	30

## **Liste des figures**

<i>Figure 1 : Composants du laboratoire.....</i>	<i>2</i>
<i>Figure 2 : appareil urinaire chez l'Homme selon le sexe.....</i>	<i>4</i>
<i>Figure 3 : Escherichia Coli.....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 4 : Facteurs de virulence d'E. Coli.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 5 : Exemple de bandelette urinaire.....</i>	<i>10</i>
<i>Figure 6 : Aspects des urines.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 7 : Leucocytes.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 8 : Hématies.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 9 : Levures.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 10 : Cylindres urinaires.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 11 : Différents cristaux urinaires.....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 12 : culture positive d'E. Coli sur le milieu EMB.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 13 : culture positive d'E. Coli sur le milieu BCP.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 14 : Modes d'action des antibiotiques.....</i>	<i>16</i>
<i>Figure 15 : Mécanismes de résistance aux antibiotiques.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 16 : Répartition des IU par E. Coli selon le sexe.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 17 : Répartition des IU par E. Coli selon les tranches d'âge.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure 18 : La résistance d'E. Coli aux pénicillines.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 19 : La résistance d'E. Coli aux carbapénèmes.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 20 : La résistance d'E. Coli aux céphalosporines.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 21 : La résistance d'E. Coli aux quinolones.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 22 : La résistance d'E. Coli aux aminosides.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure 23 : La résistance d'E. Coli aux autres antibiotiques.....</i>	<i>27</i>

## **Liste des tableaux**

<i>Tableau 1 : Les bactéries qui causent les infections urinaires.....</i>	<i>7</i>
<i>Tableau 2 : Mécanismes d'action de quelques antibiotiques.....</i>	<i>16</i>
<i>Tableau 3 : Nombre d'ECBU réalisés.....</i>	<i>22</i>
<i>Tableau 4 : Germes identifiés responsables de l'IU.....</i>	<i>22</i>



**Liste des abréviations**

<b>AK :</b>	Akamicine
<b>AMC :</b>	Amoxicilline-Ac. clavulanique
<b>AML :</b>	Amoxicilline
<b>AMP :</b>	Ampicilline
<b>BCP :</b>	BromoCrésol Pourpre
<b>C1G :</b>	Céfaclor
<b>CAZ :</b>	Ceftazidime
<b>CFM :</b>	Céfixime
<b>CIP :</b>	Ciprofloxacine
<b>CT :</b>	Colistine
<b>CXM :</b>	Céfuroxime
<b><i>E. Coli :</i></b>	<i>Escherichia Coli</i>
<b>ECBU :</b>	Examen cyto bactériologique des urines
<b>EMB :</b>	Eosin Methylene Blue
<b>ETP :</b>	Ertapénème
<b>GM :</b>	Gentamicine
<b>IPM :</b>	Imipenème
<b>IU :</b>	Infection urinaire
<b>LEV :</b>	Levofloxacine
<b>OFX :</b>	Ofloxacine
<b>SXT :</b>	Triméthoprim + Sulfamide

## INTRODUCTION

Les infections urinaires communautaires constituent les infections les plus fréquentes. Elles peuvent être aiguës ou chroniques, simples ou compliquées.

L'examen cytot bactériologique des urines est en conséquence au premier rang des analyses microbiologiques dans les laboratoires de biologie médicale.

Les principales bactéries responsables de ces infections sont : les bacilles à gram négatif présentes naturellement dans les intestins, notamment *Escherichia Coli* qui est considérée être à l'origine des infections urinaires survenant surtout chez des sujets fragilisés et d'infections opportunistes chez des malades hospitalisés.

Cependant, une augmentation de la résistance de ces bactéries à l'égard de beaucoup d'antibiotiques qui montraient une efficacité contre ces infections, a été remarquée ces dernières années.

Sur ce, notre travail consiste à déterminer la fréquence des infections urinaires par *Escherichia Coli* identifiées au niveau du laboratoire des analyses médicales FILAB durant la période allant d'avril 2021 à avril 2022 ainsi que la résistance de cette bactérie aux antibiotiques.

Pour ce faire, notre étude s'organise autour de trois parties :

Partie I : Une revue bibliographique où l'appareil urinaire est expliqué avec les différentes pathologies, l'essentiel de l'épidémiologie des germes responsables des infections urinaires est documenté et principalement pour *E. Coli* ainsi que les antibiotiques pour le traitement ;

Partie II : Exposant le matériel de l'étude ;

Partie III : Révélant les résultats, leur comparaison à d'autres études et se terminant par une conclusion et des perspectives.

## PRÉSENTATION DU LIEU DE STAGE

Le stage est effectué au sein du laboratoire des analyses médicales FILAB créée en 2017 et situé à l'avenue Slaoui, Ville Nouvelle à Fès.

FILAB réalise une large gamme d'analyses de biologie médicale. Les composants du laboratoire sont reportés dans la figure 1.

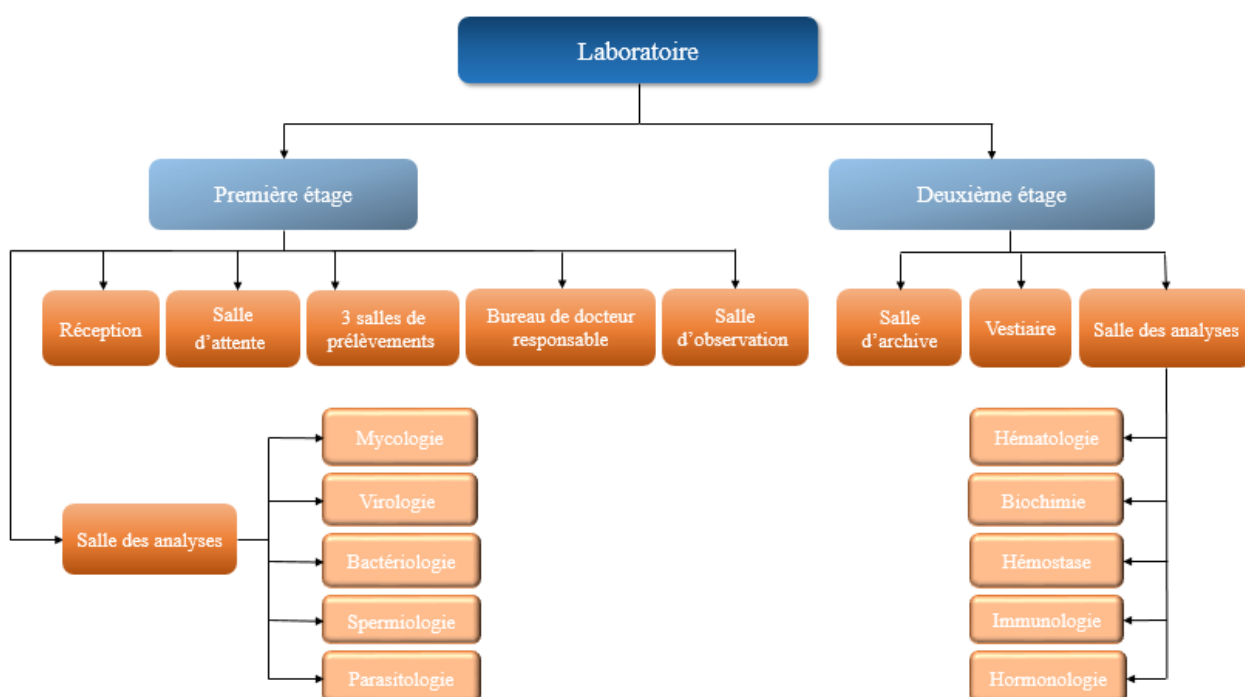


Figure 1 : Composants du laboratoire

## **PARTIE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

## I. Généralités

### 1. Définition

Les infections urinaires bactériennes sont des inflammations qui peuvent affecter l'urètre, la prostate, la vessie ou les reins (fig. 2) (Idatie, 1988).

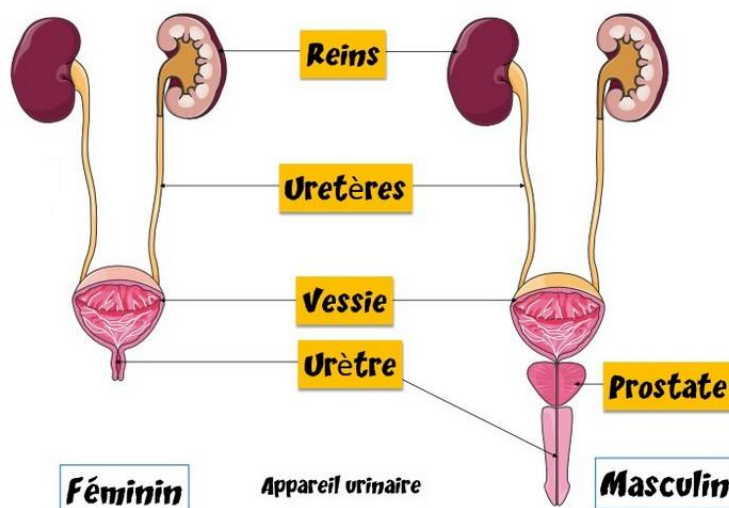


Figure 2 : appareil urinaire chez l'Homme selon le sexe (Chenafa, 2011-2012)

Les femmes sont plus sujettes aux infections bactériennes des voies urinaires, en particulier celles qui sont sexuellement actives. Environ 60 % des femmes souffrent d'une IU au moins une fois dans leur vie (Kaper & Nataro, 2004). Au fil de temps, les infections urinaires augmentent, et les hommes sont plus touchés à cause d'une forte proportion de prostatite.

Les infections urinaires peuvent être mortelles et peuvent causer une septicémie, si elles s'étendent à tout le système urinaire voire tout l'organisme.

### 2. Types des infections urinaires

Le type d'infection dépend de sa localisation, elle peut être localisée dans les voies urinaires basses (cystite, urétrite, prostatite), ou hautes (pyélonéphrite) (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, 2008)

- **La cystite**

La cystite infectieuse est la plus fréquente mais souvent asymptomatique. Elle est localisée au niveau de la vessie. Elle est généralement aiguë car elle guérit rapidement grâce au traitement.

Les symptômes de la cystite consistent en brûlures mictionnelles, pesanteur dans le bas ventre, pollakiurie, urines troubles et odorantes qui peuvent aussi contenir des traces de sang.

La plupart du temps, elle est causée par la prolifération des bactéries intestinales tel que *Escherichia Coli* (Guy Albert, 2008).

Elle touche presque uniquement les femmes à cause de l'anatomie de leur appareil urinaire. L'urètre chez la femme est plus court, donc les bactéries passent plus facilement par l'urètre à la vessie où elles vont se multiplier et causer une inflammation.

- **L'urétrite**

C'est une infection qui touche uniquement l'urètre. Elle est généralement d'origine infectieuse et sexuellement transmissible. Dès lors, elle nécessite un traitement rapide à cause de sa contagiosité.

Elle est causée principalement pas deux agents infectieux : *Chlamydia trachomatis* et *Neisseria gonorrhoeae* (gonocoque), qui se transmettent d'une personne à l'autre par des rapports sexuels non protégés (Guy Albert, 2008). Elle est souvent douloureuse mais parfois asymptomatique, ses symptômes diffèrent chez la femme et l'homme. L'homme peut avoir un écoulement urétral, qui s'agit d'un liquide jaune ou verdâtre avec une texture épaisse. Cependant chez la femme, les signes cliniques sont manifestés par une vaginite (inflammation du vagin) ou cystite.

- **La pyélonéphrite**

La pyélonéphrite est généralement causée par une cystite non traitée ou mal traitée ce qui engendre la montée des bactéries de monter de la vessie vers les reins et y proliférer. C'est une inflammation grave du bassinet et des reins. Elle affecte souvent les femmes, et en particulier les enceintes.

Elle affecte aussi les enfants qui souffre d'une malformation des uretères qui provoque le reflux des urines vers les reins.

La pyélonéphrite est accompagnée par une fièvre supérieure à 39°C (Guy Albert, 2008).

- **La prostatite**

La prostatite est une infection généralement bactérienne au niveau de prostate qui touche les hommes de tout âge. Elle peut être aiguë ou chronique selon les signes cliniques qu'elle engendre.

Elle provoque la présence du sang dans les urines ou le sperme, sensation de brûlure lors de l'urination, douleur ou sensation de pression dans le rectum, troubles sexuels qui consistent en éjaculation difficile ou douloureuse, fièvre ou douleurs musculaires...

En cas d'absence de traitement, la prostatite peut aboutir à un choc septique ou un abcès de prostate.

### 3. Facteurs de risque

Les infections urinaires sont engendrées par plusieurs facteurs :

- Ménopause, grossesse ;
- Rapport sexuel ;
- Insuffisance rénale et, malformation de l'appareil génito-urinaire : apparition d'une pyélonéphrite à cause de reflux des urines vers les reins ;
- Défaut de miction ou d'hydratation : si l'urine reste longtemps dans la vessie, la colonisation bactérienne est favorisée ;
- Troubles digestifs (constipation, diarrhée) favorisant la pénétration des germes dans l'urètre.

### 4. Mécanisme de contamination

Les causes de la contamination des urines diffèrent selon le sexe. Chez la femme, la contamination est favorisée par la brièveté de l'urètre, la proximité du méat urétral et de l'anus, une diurèse et un nombre de mictions insuffisant, la grossesse et les rapports sexuels.

C'est pour cela, les hommes sont moins exposés à ces infections : la longueur de l'urètre et les sécrétions prostatiques antibactériennes contribuent à diminuer la contamination bactérienne.

La contamination se produit principalement par la colonisation bactérienne par voie ascendante, et parfois hématogène ou lymphatiques.

- **Voie ascendante** : ou canalaire, elle est la plus fréquente. L'urètre qui est colonisée par la flore périnéale laisse, par la présence des facteurs favorisant les germes non

pathogènes, remonter vers la vessie, puis dans le haut appareil urinaire et à cause de la baisse de la résistance et proviennent une maladie infectieuse (Caron F., 2003).

- **Voie hématogène** : l'infection urinaire est causée par les germes présents dans le sang lors de sa filtration dans le glomérule du rein, en cas de septicémie ou présence de bactéries dans la circulation sanguine (Chartier, 2002).

## 5. Symptômes de l'infection urinaire

L'infection urinaire est associée de plusieurs signes cliniques qui aident à la diagnostiquer à savoir : (Soussy, 2007) ; (Leroy et Tattevin, 2012)

- ✓ Fièvre supérieure à 38°C ;
- ✓ Pollakiurie : brûlures mictionnelles ou douleurs sus-pubiennes, besoin fréquente d'uriner ;
- ✓ Urines malodorantes et troubles ;
- ✓ Ecoulement accompagné de douleurs pelviennes chez l'homme ;
- ✓ Présence de traces de sang dans les urines en cas d'infection forte ;
- ✓ Troubles digestifs : diarrhée ou constipation ;
- ✓ Manque d'appétit ;

## 6. Les principales bactéries qui causent les infections urinaires

Les bactéries sont généralement responsables des 90% des cas des IU, principalement la bactérie *Escherichia Coli*. Cependant, plusieurs autres microorganismes peuvent causer ces infections (Tab. 1).

L'étiologie des infections urinaires varie selon leurs types et les facteurs de risques.

Tableau 1 : les bactéries qui causent les infections urinaires

<i>Infection urinaire non compliquée</i>	<i>Infection urinaire compliquée</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>Klebsiella spp.</i>	<i>Klebsiella spp.</i>
<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>
<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Serratia marcescens</i>
	<i>Proteus mirabilis</i>
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Enterococcus faecalis</i>
	<i>Streptocoques du groupe B</i>
	<i>Candida albicans</i>



## II. Les infections urinaires à *Escherichia Coli*

*Escherichia Coli* (fig. 3) également appelée colibacille abrégée en *E. coli*, est une bactérie intestinale à gram négatif en forme de bâtonnets, et qui est très commune chez l'Homme. Sa taille varie de 2 à 3µm de long sur 0,7 de large. C'est un germe opportuniste, mais non pathogène dans l'intestin (Soumaila, 2012).

*E. Coli* uropathogène est l'espèce la plus fréquemment isolée dans le laboratoire de bactériologie.



Figure 3 : *Escherichia Coli*

### 1. Classification

La classification du colibacille ou *Escherichia coli* est la suivante :

- ✓ Embranchement : *Proteobacteria*
- ✓ Classe : *Gamma proteobacteria*
- ✓ Ordre : *Enterobacteriales*
- ✓ Famille : *Enterobacteriaceae*
- ✓ Genre : *Escherichia*
- ✓ Espèce : *Escherichia Coli*

### 2. Caractéristiques biochimiques

*E. Coli* présente les caractères généraux des entérobactéries : c'est une bactérie anaérobie facultative, fermentant le glucose avec production de gaz, oxydase négative et catalase positive.

*Escherichia Coli* est : VP-, Mobilité+, H<sub>2</sub>S-, Uréase -, Citrate Simmons-, Indole+, ONPG +, Lactose+, TDA-, Mannitol+, et sensibilité à la colistine +.

### 3. Antigène de sérogroupage (sérotypage)

Un sérotype d'*E. coli* mobile est défini par son antigène O, son antigène H et, s'il existe, son antigène K. Il existe plus de 150 Ag O (LPS), plus de 80 Ag K (antigène capsulaire), et 56 Ag H (flagelline). Les différentes combinaisons de ces trois types d'antigènes forment les différentes souches de la bactérie *E. coli* qui ont des propriétés générales et pathogènes différentes les unes des autres.

#### ➤ Antigène somatique O

Les antigènes somatiques sont composés plus de 150 de lipopolysaccharides complexes. Ils font partie du lipopolysaccharides (LPS) de la membrane externe des bactéries à Gram négatif. Ils sont thermostables, et contiennent 3 fractions : une **protéinique** qui rend le complexe antigénique, une **polysidique** qui détermine la spécificité de l'antigène et une **lipidique**.

L'étude de ces antigènes permet de classer en sérotype, les bactéries appartenant à une espèce.

#### ➤ Antigène H

C'est un antigène flagellaire, de nature protéique, antigène thermolabile, détruit par l'alcool à 50 % et par les enzymes protéolytiques. L'antigène H permet à la bactérie de se déplacer.

#### ➤ Antigène K

L'antigène K de surface ou d'enveloppe existe sous 3 types désignés par L, A et B. Il est de nature polysaccharidique et diffère selon la souche (Pohl, 1998).

L'étude des différents antigènes permet d'établir la fiche d'identité antigénique de certains germes.

### 4. Facteurs de virulence

Les facteurs de virulence (fig. 4) sont ceux qui contribuent à la colonisation, la multiplication, l'invasion et l'évasion de la réponse immunitaire de l'hôte dans un site qui est normalement stérile. Ils définissent la capacité d'une bactérie à endommager son hôte.

Les souches d'*E. Coli* possèdent plusieurs gènes de virulence. Parmi les facteurs de virulence les plus importants encodés par ces gènes, on trouve les adhésines fimbriaires, autotransporteurs, Hémolysine et Sidérophores (fig. 4) (Soderstrom et Al., 2008).

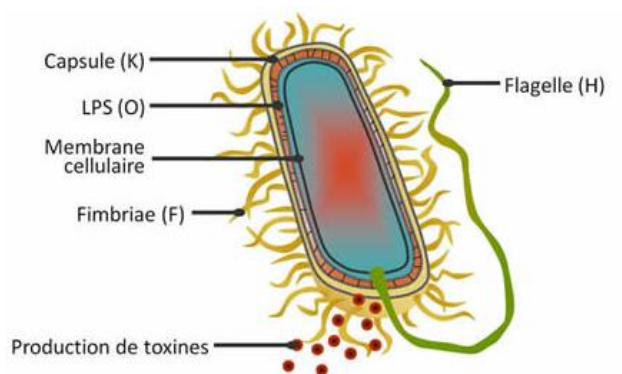


Figure 4 : Facteurs de virulence d'E. Coli

### III. Diagnostic bactérien : Examen cyto bactériologique des urines

Après l'examen clinique qui comprend l'interrogatoire du patient et son examen physique pour rechercher les signes cliniques des infections urinaires, le médecin lui prescrit des analyses médicales qui permettront de vérifier la présence d'une infection urinaire et déterminer l'agent responsable de cette infection.

#### 1. Dépistage par bandelettes urinaires

Le dépistage par bandelettes urinaires est un test d'orientation rapide qui permet d'exclure une infection urinaire s'il s'avère négatif.

La bandelette urinaire réactive (fig. 5) immergée dans l'échantillon des urines est lue par le technicien de laboratoire ou le médecin et comparée sur une échelle colorimétrique.

Elle est constituée d'une tige en plastique ou d'une bande de papier sur laquelle est fixée plusieurs cases de réactifs chimiques qui changent de couleur une fois trempée dans des urines fraîchement recueillies.



Figure 5 : exemple de bandelette urinaire

Les réactifs chimiques mettent en évidence les paramètres suivants :

- ✓ **Les leucocytes** : recherche d'infection urinaires ; l'augmentation des leucocytes urinaires étant la conséquence de la présence d'une bactérie ;
- ✓ **Les nitrites** : permettent la mise en évidence de la présence de bactéries équipées d'une nitrate-réductase (entérobactéries) ;
- ✓ **Le pH** : recherche étiologique de calculs rénaux ;
- ✓ **Les protéines** : recherche d'un dysfonctionnement rénal (atteinte glomérulaire, atteinte tubulaire, surcharge protéique...) ;
- ✓ **Le glucose** : recherche et contrôle du diabète sucré ou d'une hyperglycémie ;
- ✓ **Les corps cétoniques** : anomalies du métabolisme ;
- ✓ **L'urobilinogène** : recherche d'une atteinte hépatique ou biliaire ;
- ✓ **La bilirubine** : recherche d'une atteinte hépatique ou biliaire ;
- ✓ **Le sang** : recherche d'une atteinte rénale ou de cancers des voies urinaire.

Par la méthode de dépistage rapide, les bandelettes urinaires permettent de préciser le pH et la recherche d'une bactériurie, témoin de la présence d'une bactérie par estimation de l'activité nitrate réductase (seuil  $10^5$  bactéries/ml) et une leucocyturie, témoin de l'inflammation, par estimation de l'activité leucocyte (seuil de  $10^4$  leucocytes/ml).

## 2. Examen cyto bactériologique des urines

L'examen cyto bactériologique des urines ou ECBU compte parmi les examens les plus prescrits. Il permet d'identifier la présence d'une infection urinaire et la bactérie responsable afin d'établir le traitement convenable (antibiotique).

Il vise à recueillir et analyser les premières urines du matin. Cette analyse comporte un examen microscopique des urines afin de déterminer leur cytologie.

Les urines sont recueillies dans un flacon stérile le matin ou après séjour de 3h dans la vessie et obligatoirement avant toute antibiothérapie et en dehors des menstruations.

Après une toilette intime soigneuse au savon doux pour éviter toute contamination, le 1<sup>er</sup> jet de la miction est éliminé, puis le patient recueille le milieu du jet de façon stérile dans un flacon à ECBU (40ml). Le flacon réalisé est ensuite identifié par les données du patient et l'heure du prélèvement et porté immédiatement au laboratoire des analyses médicales afin de réaliser les analyses souhaitées.

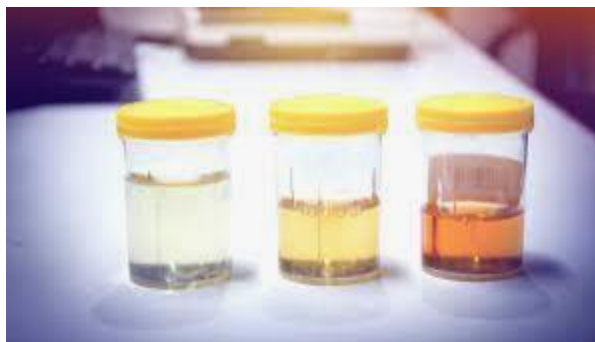
Il existe deux cas particuliers :

- Chez le nourrisson : la région périnéale doit être nettoyée soigneusement, puis un sac collecteur d'urine spécifique est fixé à l'aide d'un adhésif et maintenu moins de 30 minutes. Au-delà de 30 min, le sac doit être remplacé.
- Chez les porteurs de sonde à demeure : le recueil est fait par ponction après désinfection sur le site spécifique du dispositif de sonde.

## 2.1 Examen macroscopique

L'examen macroscopique consiste à déterminer l'aspect des urines qui peut être clair, peu clair, trouble, hématurique après l'homogénéisation d'urine par retournement du flacon. On note ensuite l'importance du culot de centrifugation.

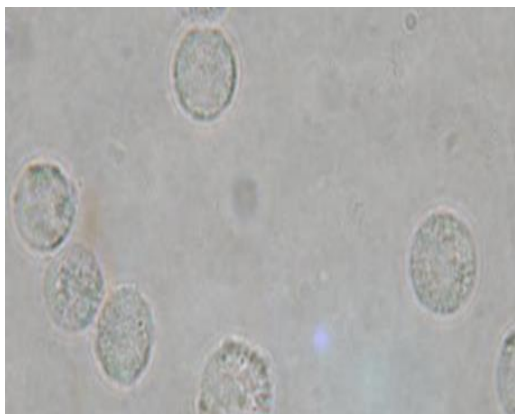
La couleur est notamment observée (jaune, hématurique, jaune pâle, jaune foncé, orange). Celle-ci renseigne sur la concentration en eau dans l'urine (fig. 6).



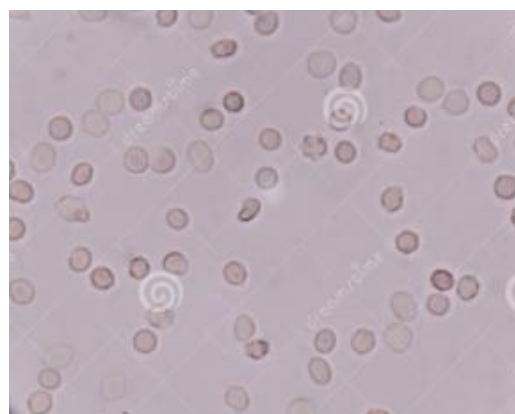
*Figure 6 : aspects des urines*

## 2.2 Examen microscopique

À partir d'un échantillon urinaire homogénéisé, une cellule de Malassez est montée pour finalement dénombrer les leucocytes et les hématites ci-présentes à l'objectif x40 par  $\text{mm}^3$  ou ml (fig. 7 et 8).



*Figure 7 : Leucocytes*



*Figure 8 : hématies*

- Leucocytes : Si  $> 10000$  : probabilité d'une infection urinaire.
- Hématies : Si  $> 5000$  : probabilité d'une infection urinaire.

Il faut également noter sous forme semi-quantitative, la présence éventuelle de cellules épithéliales, levures, cristaux, *trichomonas* et les cylindres (fig. 9, 10, et 11).



Figure 9 : Levures

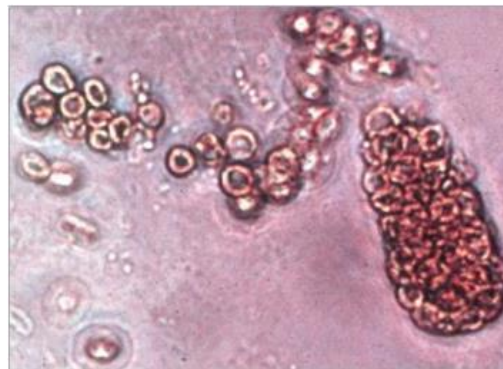


Figure 10 : Cylindres urinaires

Oxalate de calcium dihydraté (weddellite)	Oxalate de calcium monohydraté (whewellite)	Acide urique	Phosphate de calcium (carapatite)	Phosphates ammoniacaux magnésien ou phosphates triples (struvite)
pH acide	pH acide	pH acide	pH alcalin	pH alcalin

Figure 11 : Différents cristaux urinaires

### 2.3 Isolement bactérien

L'isolement bactérien est l'étape qui permet d'apprécier le nombre de l'agent responsable de l'infection ainsi que sa nature afin de la traiter.

La culture des urines par ensemencement se fait dans deux milieux de gélose :

- Milieu EMB : milieu sélectif utilisé pour isoler et identifier *E. Coli* et les entérobactéries ainsi que les bactéries intestinales à Gram - (fig. 12).

- Milieu BCP : milieu non sélectif pour l'isolement des bactéries. C'est un milieu lactosé renfermant un indicateur de pH. La fermentation du lactose se traduit par un virage de l'indicateur coloré du pourpre au jaune. Les colonies sont dites alors lactose + (fig. 13).

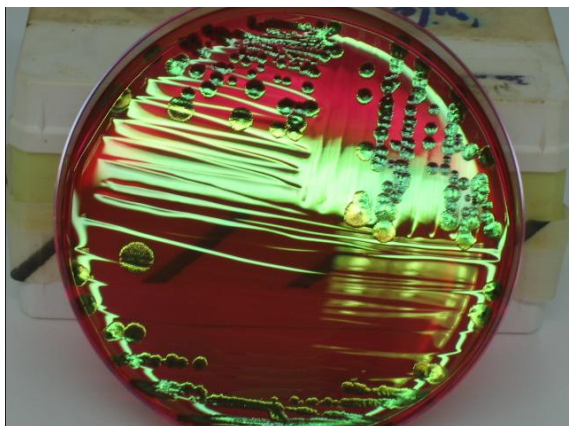


Figure 12 : culture positive d'*E. Coli* sur le milieu EMB



Figure 13 : culture positive d'*E. Coli* sur le milieu BCP

La culture réalisée est ensuite incubée à 37° pendant 24h. Les bactéries isolées peuvent être identifiées grâce à leur couleur et forme.

### 3. Antibiogramme

#### 3.1 Définition

Un **antibiogramme** est une technique de laboratoire visant à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou plusieurs antibiotiques supposés ou connus. Il repose sur le principe de la compétition entre la croissance d'une bactérie existante dans les colonies obtenues et la diffusion d'un antibiotique dans un milieu gélosé à partir d'un support papier pré-imprégné (Ellatifi, 2011).

L'antibiogramme permet d'identifier les bactéries par la mise en évidence de résistances naturelles et de définir le ou les antibiotiques les plus efficaces pour traiter l'infection.

#### 3.2 Réalisation de l'antibiogramme

Un antibiogramme est réalisé en déposant l'échantillon par diffusion sur le milieu Mueller Hinton des antibiogrammes et en rajoutant les pastilles des antibiotiques spécifiques de façon que les antibiotiques à spectre élargie soient aux extrémités de la boîte et les antibiotiques à

spectre étroits au milieu (Astagneau , 1998). La boîte à pétri est incubée pendant 18-24 heures à 37°C. Les résultats peuvent ainsi être lus :

- Si le diamètre de la zone d'inhibition est supérieur au diamètre critique : la souche est dite **sensible** « S ».
- Si le diamètre de la zone d'inhibition est inférieur au diamètre critique : la souche est dite **résistante** « R ».

## IV. Antibiotiques et résistance

### 1. Définition d'antibiotique

Un antibiotique est une substance naturelle ou synthétique qui détruit (bactéricide) ou bloque (bactériostatique) la croissance des bactéries mais qui est inoffensive pour les cellules de l'hôte. Lorsque la substance est utilisée de manière externe pour tuer la bactérie par contact, on ne parle pas d'antibiotique mais d'antiseptique.

Les antibiotiques jouent un rôle primordial dans le domaine pharmaceutique. Ils sont utilisés pour le traitement des maladies infectieuses.

### 2. Classification

Les différents antibiotiques sont classés selon leurs modes d'action et selon leurs propriétés physico-chimiques. Il existe cinq classes principales (Bert et Lambert, 2000) :

- Les bêta-lactamines comportent 3 groupes :
  - Pénicillines
  - Céphalosporines
  - Carbapénèmes
- Les macrolides : les quatre macrolides les plus fréquemment utilisés sont : azithromycine, clarithromycine, érythromycine et roxithromycine ;
- Les aminosides : comprennent : Amikacine, Gentamicine, Kanamycine, Néomycine, Plazomicine, Streptomycine et Tobramycine ;
- Les cyclines ou tétracyclines ;
- Les quinolones : comprennent Norfloxacin, Ofloxacin, ciprofloxacine et Lévofloxacine.



### 3. Modes d'action des antibiotiques

Les mécanismes d'action des antibiotiques sont très variables (fig. 14). Certains empêchent la formation du membrane ou paroi des bactéries, d'autres bloquent les réactions enzymatiques indispensables à leur métabolisme, et d'autres empêchent la traduction de leur information génétique.

Selon la classe des antibiotiques, ils agissent sur différents sites de la bactérie, et on distingue 5 modes d'action sur :

- La synthèse du peptidoglycane ;
- L'altération de la paroi ;
- La synthèse des protéines ;
- La synthèse des acides nucléiques ;
- Le métabolisme intermédiaire.

Figure 14 : Modes d'action des antibiotiques (Mainardi, 2009)

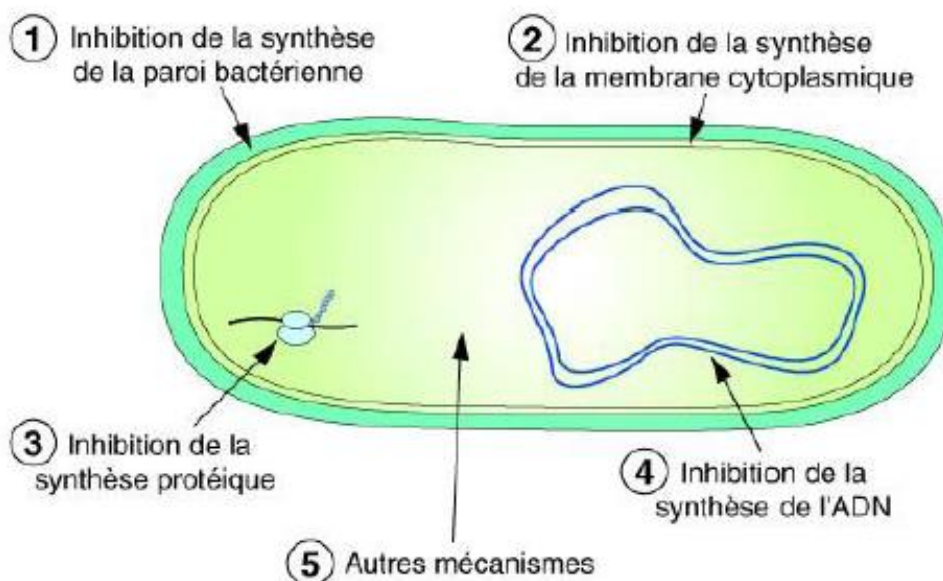


Tableau 2 : Mécanismes d'action de quelques antibiotiques

Antibiotique	Mécanisme d'action
Pénicilline	Bactéricide, détruit et inhibe la synthèse de la paroi bactérienne après sa liaison au PLP.

Tétracycline	Bactériostatique, se fixe sur d'une façon réversible sur les ribosomes bactériens, et inhibe la synthèse des protéines.
Céfixime	Bactéricide, s'interfère avec la synthèse de la paroi bactérienne et inhibe la réticulation du peptidoglycane donc la synthèse de la paroi bactérienne.

#### 4. Résistance bactérienne aux antibiotiques

On distingue deux types de résistances bactériennes aux antibiotiques :

- **Résistance naturelle** : ou intrinsèque appelée également insensibilité, correspond à un caractère qui touche tout espèce. Elle est stable et transmise à la descendance (Messai, 2006).
- **Résistance acquise** : elle touche quelques souches bactériennes d'une espèce donnée et est expliquée par une mutation dans les gènes de la bactérie permettant à celle-ci d'échapper partiellement ou totalement à l'effet de l'antibiotique (Saidani, 2012-2013).

#### 5. Mécanisme de résistance bactérienne aux antibiotiques

Il existe quatre mécanismes (fig. 15) qui peuvent expliquer l'acquise de la résistance bactérienne à un antibiotique : imperméabilité bactérienne, modification de la cible, inactivation de l'antibiotique, efflux actif.

- ✓ **Imperméabilité bactérienne ou sa réduction** : Concerne les bactéries à Gram négatif dont la membrane externe constitue une barrière à la pénétration des antibiotiques. La mutation affecte la structure des porines ou diminue leur synthèse empêche l'antibiotique de la pénétrer.
- ✓ **Modification de la cible** : La cible de l'antibiotique peut être modifiée ou remplacée ce qui l'empêche de se fixer et par conséquent son activité va être inhibée.
- ✓ **Inactivation enzymatique de l'antibiotique** : Les souches résistantes produisent des enzymes qui modifient l'agent antibactérien et le rendent inactif.
- ✓ **Efflux actif** : Les bactéries ont la capacité de produire des protéines membranaires qui éliminent l'antibiotique dès qu'il apparaît, par pompage actif hors de la cellule.

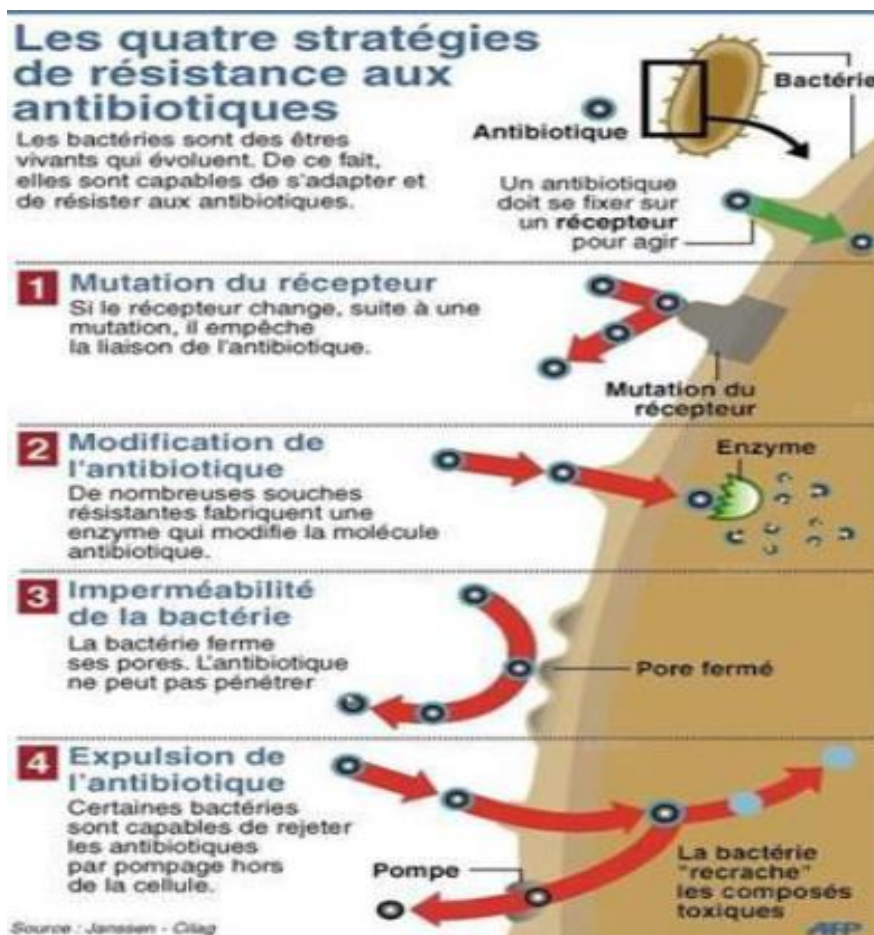


Figure 15 : mécanismes de résistance aux antibiotiques

## 6. La résistance aux antibiotiques chez *Escherichia Coli*

La souche d'*E. Coli* est naturellement sensible aux aminopénicillines et des céphalosporines. En revanche, une augmentation de la résistance à certains antibiotiques notamment les bêtalactamines a été rapporté. Les bêta-lactamases catalysent l'hydrolyse du cycle  $\beta$ -lactame ce qui entraîne la destruction du site actif de la molécule antibiotique.

*E. Coli* a également une résistance élevée pour amoxicilline, l'amoxicilline + acide clavulanique, les céphalosporines de première génération, et le Sulfaméthoxazole + Triméthoprime, et faible pour les aminosides, les carbapénèmes, les fluoroquinolones et la fosfomycine.

## **PARTIE II : MATERIEL ET METHODES**

## **I. Matériel et méthodes**

### **1. Type de l'étude**

La présente étude a pour but d'analyser l'épidémiologie et le profil de résistance d'*Escherichia Coli* dans le cas d'une infection urinaire.

Une étude rétrospective est réalisée à partir des données systématiques des cas déclarés positifs d'une infection urinaire causée par *E. Coli*. Ces données nous ont été fournies par le laboratoire des analyses médicales FILAB et concernent une période de 12 mois allant du 1<sup>er</sup> avril 2021 au 30 avril 2022.

### **2. Paramètres recherchés**

#### **2.1. *E. Coli* dans les infections urinaires**

On analyse 1740 fiches médicales des patients concernant l'ECBU selon sa positivité puis selon la bactérie responsable de l'infection.

#### **2.2. Age des personnes infectées par *E. Coli***

Dans cette partie, on classe les cas positifs des infections urinaires par *E. Coli* (314 cas) selon les tranches d'âge afin de déterminer les tranches d'âge où cette bactérie domine.

#### **2.3. Sexe des personnes infectées par *E. Coli***

Pour déterminer le genre qui domine dans ces infections, on classe les fiches selon le sexe.

#### **2.4. Profil de sensibilité aux antibiotiques d'*E. Coli***

Pour chaque cas infecté par *E. Coli*, après avoir réalisé l'antibiogramme, différents antibiotiques sont marqués efficaces selon chaque souche isolée.

Pour l'*E. Coli*, plusieurs antibiotiques sont utilisés :

- Pénicilles : Ampicilline, Amoxicilline et Amoxicilline + Acide Cluvalanique ;
- Carbapénèmes : Imipénème et Ertapénème ;
- Céphalosporines : Céfaclor, Céfixime, Céftazidime, Cefriaxone et Céfuroxime ;
- Quinolones : Ofloxacin, Ciprofloxacine et Levofloxacine ;
- Aminosides : Gentamicine et Akamacine ;
- Divers antibiotiques : Colistine et Triméthoprime + Sulfamide.

## **PARTIE III : RESULTATS**

## I. Présentation des résultats

### 1. Fréquence des infections urinaires

Sur 1740 échantillons diagnostiqués de 01/04/2021 à 30/04/2022, 417 ECBU ont été déclarés positifs (Tab. 3)

Tableau 3 : Nombre d'ECBU réalisés

ECBU	
Effectif total	Effectif positif
1740	417

### 2. Taux d'infection par *E. Coli*

Le tableau 4 présente la répartition des infections urinaires selon les germes responsables de celles-ci.

Tableau 4 : Germes identifiés responsables de l'IU

Bactérie identifié	Effectif	%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	51	12,25
<i>Escherichia Coli</i>	314	75,3
<i>Staphylococcus aureus</i>	47	11,28
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	2	0,47
<i>Enterobacter cloacae</i>	2	0,47
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	0,23

Sur les 417 cas positifs, 314 sont dus à une contamination par *E. Coli* (Tab. 4). *E. Coli* était la bactérie la plus isolée et constitue l'agent principal de l'infection urinaire avec un pourcentage de 75.3%.

### 3. Fréquence d'infection urinaire par *E. Coli* selon le sexe

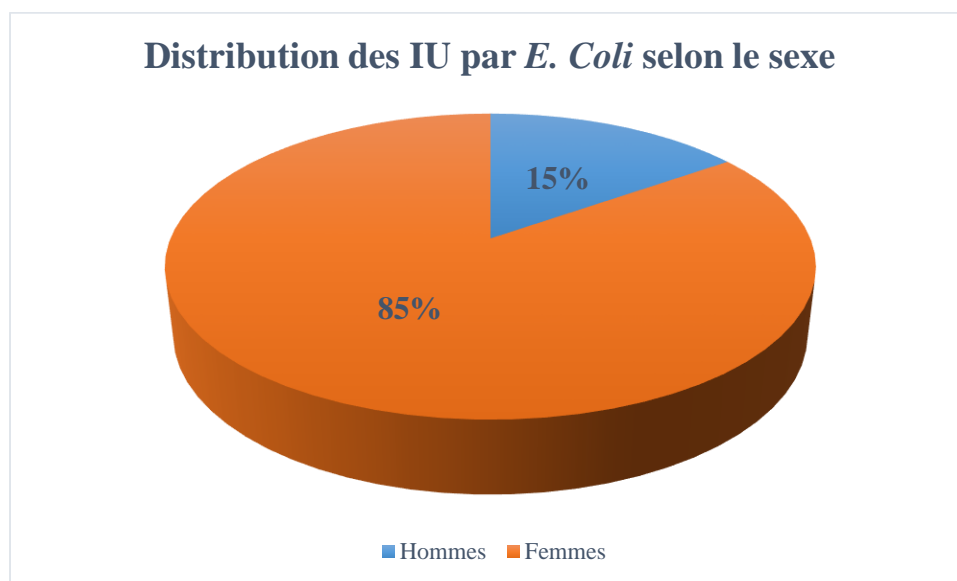


Figure 16 : Répartition des IU par *E. Coli* selon le sexe

Parmi les 314 cas positifs d'*E. Coli*, les données étudiées ont montré que 266 femmes ont contracté une infection urinaire par *E. Coli* pour 48 hommes.

Une prédominance féminine de 85 % est ainsi remarquée pour 15 % pour le sexe masculin (fig. 16)

### 4. Répartition d'infection urinaire par *E. Coli* selon l'âge

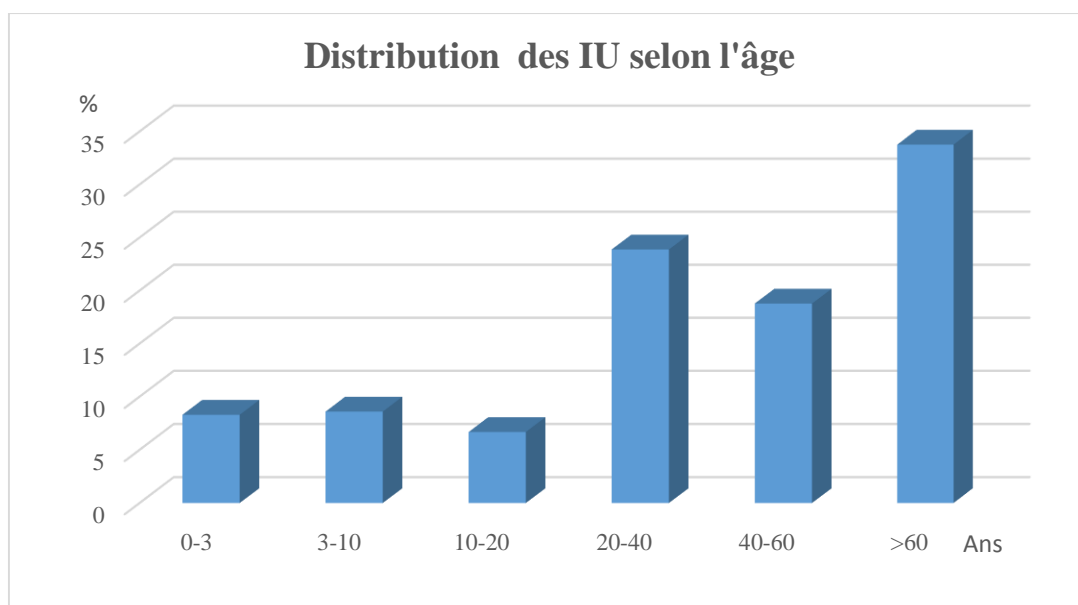


Figure 17 : Répartition des IU par *E. Coli* selon les tranches d'âge



La répartition des infections urinaires causées par *E. Coli* selon l'âge est représentée par la figure 17 qui montre que plus de 35% des cas des infections urinaires par *E. Coli* concernent les sujets âgés de plus de 60 ans suivis par les patients dont l'âge est compris entre 20 et 40 ans avec un pourcentage de 23,9%.

## 5. La résistance d'*E. Coli* aux antibiotiques

### 5.1. La résistance d'*E. Coli* aux pénicillines

La figure 18 est une représentation graphique du profil résistant de la bactérie *E. Coli* remarqué sur les 314 cas positifs.

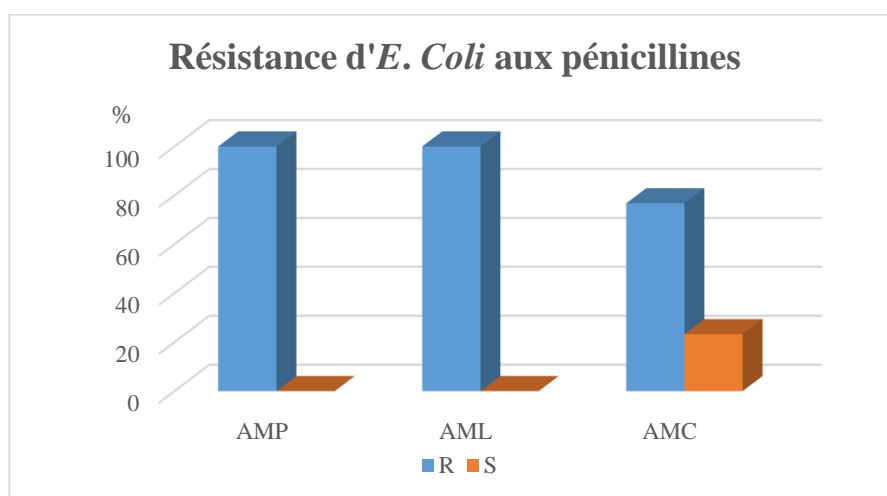
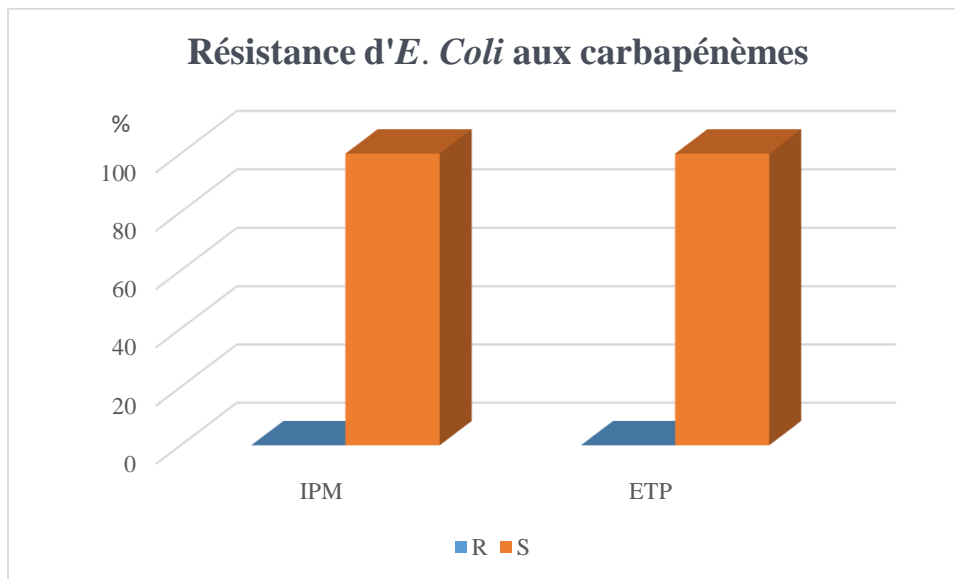


Figure 18 : La résistance d'*E. Coli* aux pénicillines

Une résistance quasi totale au groupe des pénicillines est remarquée. *E. Coli* est également résistante à 100% à l'Ampicilline et l'Amoxicilline et à 80% à l'Amoxicilline + Ac. Clavulanique.

### 5.2. La résistance d'*E. Coli* aux carbapénèmes

La résistance de la bactérie *E. Coli* est reportée à la figure 19.

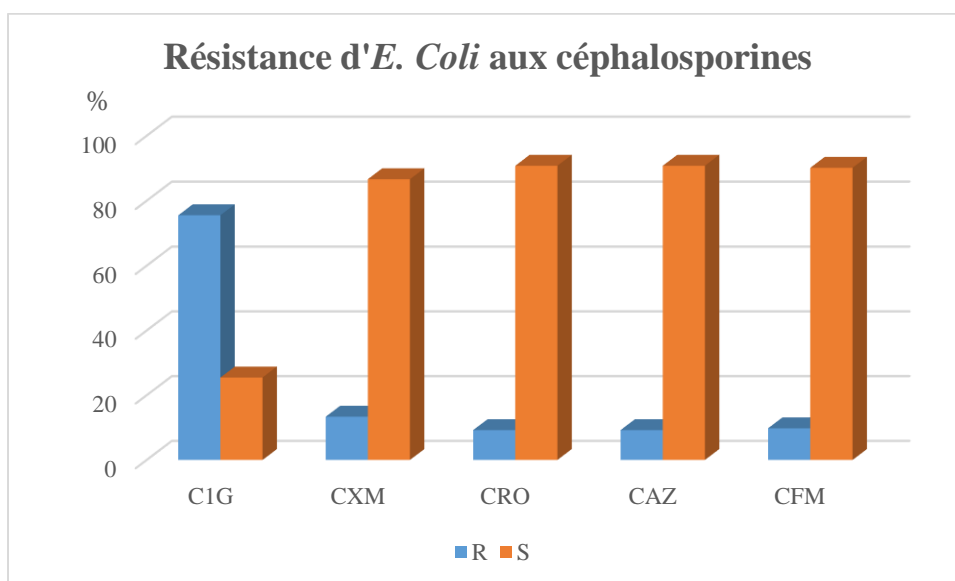


*Figure 19 : La résistance d'*E. Coli* aux carbapénèmes*

Selon les données étudiées, *E. Coli* est sensible à 100% à l'Imipénème et l'Ertapénème.

### 5.3.La résistance d'*E. Coli* aux céphalosporines

La figure 20 représente le profil résistant de l'*E. Coli* aux céphalosporines.



*Figure 20 : La résistance d'*E. Coli* aux céphalosporines*

Une résistance faible aux Céfixime, Céftazidime, Ceftriaxone et Céfuroxime est remarquée avec un taux ne dépassant pas les 10%. Cependant, elle montre une résistance élevée au Cefaclor de 74,52%.

### 5.4.La résistance d'*E. Coli* aux quinolones

La résistance d'*E. Coli* aux quinolones, selon les données du laboratoire étudiées, est représentée dans la figure 21.

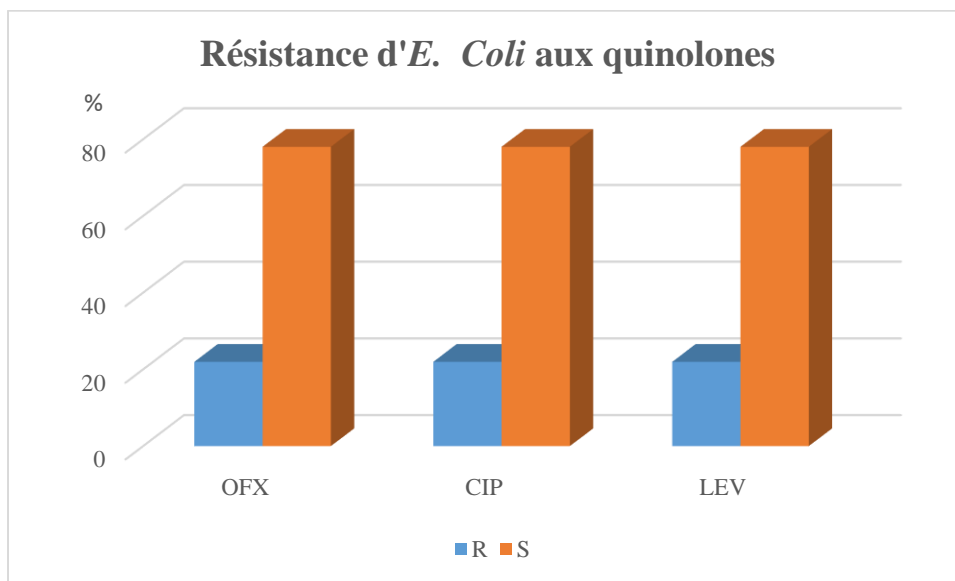


Figure 21 : La résistance d'E. Coli aux quinolones

Les trois antibiotiques à savoir l'Ofloxacin, le Ciprofloxacine et le Levofloxacine montrent le même profil résistant pour tous les cas analysés.

Une résistance faible de 21,97% et une sensibilité de 78,03% est notée pour les 314 cas étudiés.

### 5.5. La résistance d'E. Coli aux aminosides

La figure 22 est une représentation graphique de la résistance de l'E. Coli aux aminosides.

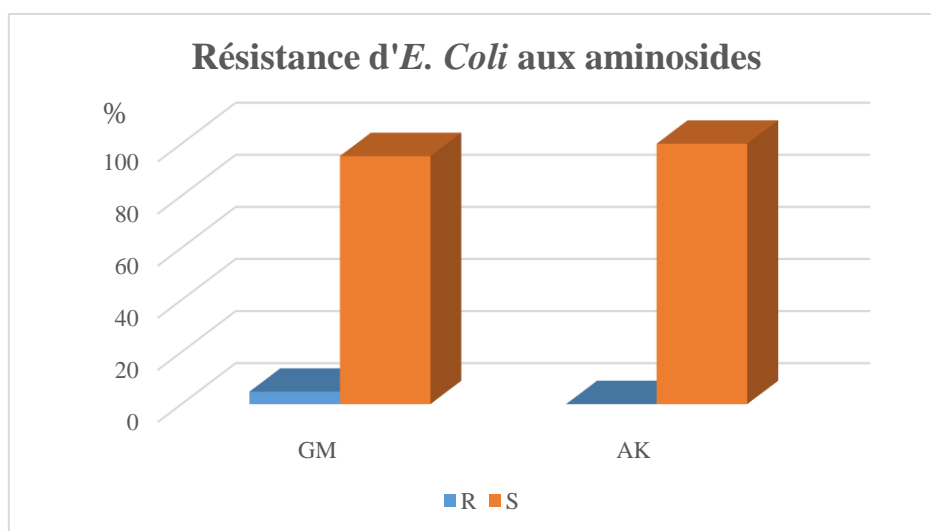


Figure 22 : La résistance d'E. Coli aux aminosides

E. Coli montre une faible résistance au groupe d'aminosides. Elle est sensible à 100% à l'Akamicine et à 95,23% à la Gentamicine.

### 5.6. La résistance d'E. Coli aux divers antibiotiques

La figure suivante indique la résistance de l'E. Coli aux autres antibiotiques pour les cas étudiés.

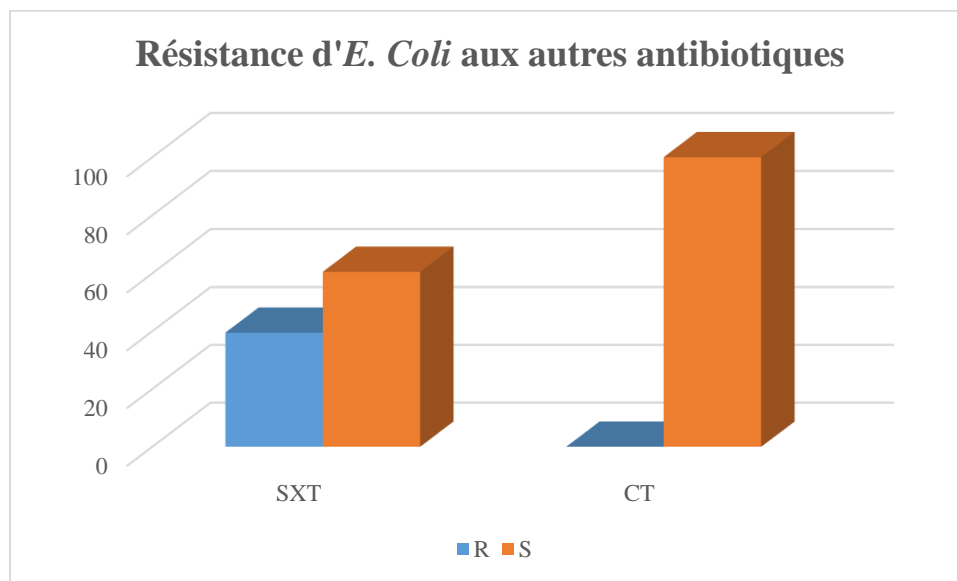


Figure 23 : La résistance d'*E. Coli* aux autres antibiotiques

Comme indiqué sur la figure 23, *E. Coli* est 100% sensible à la Colistine et montre une certaine résistance à la Triméthoprime + Sulfamide de 39,50%.

## II. Discussion

L'étude réalisée sur 417 cas positifs d'ECBU indique que l'*E. Coli* est l'espèce dominante dans les infections urinaires. Ceci peut être expliqué par la présence de plusieurs facteurs de virulence chez *E. Coli* qui lui confèrent la migration le long de l'urètre vers la vessie et y proliférer.

Les femmes sont plus susceptibles à l'infection urinaire par *E. Coli* que les hommes. Ces résultats peuvent être expliqués par la proximité du tube digestif terminal et de l'appareil urogénital associé à un urètre court chez les femmes, ainsi que la grossesse, la ménopause... Le rapport sexuel favorise également l'entrée des bactéries normalement présentes au niveau du vagin à la vessie. Des résultats similaires ont été reportés par **Benyagoub et Al.** (2013) qui démontrent que la plupart des cas des infections urinaires touchent les femmes avec un pourcentage de (61,9%) et hommes (38%) ce qui peut être expliquer par les différences entre l'anatomie de l'appareil urinaire chez les deux sexes (American university of Beyrut Medicale, 2015).

Les patients de plus de 65 ans sont plus exposés au risque d'IU. Ceci peut être justifié par l'immunité faible qui facilite aux bactéries d'attaquer le corps, comme le montrait **Jeandel et Al.**, (2014) dans leur recherche. En revanche, on peut expliquer la fréquence importante des IU

chez les patients âgés entre 20 et 40ans par les facteurs de risque susmentionnés à savoir : grossesse, rapport sexuel et mauvaise hygiène.

L'étude du profil de sensibilité aux antibiotiques nous a montré des taux variables selon l'antibiotique visé.

*E. Coli* montre une résistance élevée à l'Ampicilline et l'Amoxicilline ce qui explique les résultats obtenus : 100% de résistance dans les 314 cas positifs. Ceci peut être justifié par le fait que ces antibiotiques sont les plus utilisés dans le domaine médical. Ce résultat est comparable avec celui rapporté par **Rakotovao Et Al. 2017**. Cependant, on note une faible sensibilité à l'association de l'Amoxicilline et Acide Clavulanique (23,25%).

D'autre part, la sensibilité d'*E. Coli* est totale au groupe des carbapénèmes, également pour les aminosides (Akamicine 100% et Gentamicine 95.23%) et la Colistine. Par conséquent, ces derniers sont les plus efficaces pour le traitement des IU.

Dans les cas des céphalosporines, on note une faible résistance à la Céfixime (9,87%), la Céftriaxone (9,23%), la Céfotaxime (9,23%) et Céfuroxime (13,37). Concernant les quinolones, on note le même effet pour l'Ofloxacin, Ciprofloxacine et Levofloxacine avec une sensibilité remarquable de 78,03%.

Les résultats de la présente étude montrent que les souches d'*E. coli* identifiées sont marquées par une faible résistance aux différents antibiotiques à l'exception de quelques antibiotiques de la famille des Beta-lactamines en particulier l'ampicilline, le Céfaclor et le Triméthoprime + Sulfaméthoxazole.

La résistance est un phénomène qui s'accroît avec le temps. Le suivi de l'étude du profil de sensibilité aux antibiotiques s'impose pour orienter le traitement.

## CONCLUSION

L'*Escherichia Coli* est l'agent pathogène extra-intestinal à Gram négatif le plus reconnu et de loin le plus fréquemment isolé de la culture d'urine chez les patients présentant une infection urinaire compliquée ou non compliquée. Elle est considérée comme une bactérie opportuniste qui gagne de nouvelles résistances au fil de temps.

Par conséquent, les infections urinaires commencent à prendre une direction menaçante à cause de l'augmentation de taux de résistance des germes qui en sont responsables à la batterie d'antibiotiques disponibles. Ils constituent un véritable problème de santé publique par leur fréquence.

La présente étude analyse la résistance aux antibiotiques de la bactérie *Escherichia Coli*, dans le cas des infections urinaires, en se basant sur les fiches médicales de 314 cas positifs fournis par le laboratoire d'Analyses Médicales FILAB.

Les résultats obtenus montrent l'augmentation des taux de résistances aux divers antibiotiques surtout à l'Ampicilline, l'Amoxicilline, Cefaclor et l'association de Sulfaméthoxazole et Triméthoprime.

La mauvaise utilisation des antibiotiques est la raison derrière l'augmentation de la résistance de l'*E. Coli*.

Cette augmentation peut être expliquée par la mauvaise utilisation des antibiotiques. En effet, la procuration des antibiotiques devra être uniquement sous prescription médicale afin de limiter l'utilisation excessive des antibiotiques et diminuer ainsi le risque de développement de la résistance à leur rencontre.

## Références bibliographiques

- Astagneau, P.(1998). *Epidemiology of noscomial infections : Nosocomial infections*. LA REVUE DU PRATICIEN, Vol:48, N° 14, 1998, p1525-1529.
- Benyagoub. El Hassan. (2013). *Identification and study of emergence of antibiotic resistance of microorganisms responsible for urinary tract infections in Bechar Algeria*. Scienceslib editions Mersenne, Vol:5, N°131201
- Bert, F. et Lambert-Zechovsky, N. (2000). *Pseudomonas aeruginosa : actualités sur la résistance aux  $\beta$ -lactamines et implications thérapeutiques*. Antibiotiques. V:2 – N°3, p195
- Caron, F. (2003). *Physiopathologie Des Infections Urinaires Nosocomiales*. Médecine Et Maladies. EMC, Vol :33 N°9 p 438-446
- Chartier, E. (2002). *Urologie*. Paris: 4ème édition, estem p82.
- Chenafa, D. (2011-2012). *SERVICE D'ANATOMIE NORMALE CHU ORAN*. <https://slideplayer.fr/slide/1208879/>
- Ellatifi, O. (2011). *Place des fluoroquinolones dans le traitement des infections urinaires dans les établissements de santé. lorrains*. Université Henri Poincaré-Nancy.
- Leroy, H. et Tattevin, P. (2012). « *Infections urinaires* ». EMC, *Traité Médecine AKOS*. 4-0880
- Idatie, J. (1988). *Infections urinaires chez l'adulte : Néphrologie*. Paris: Ellipses.
- Jeandel C. et Blain H. (2004). *Antibiotiques chez le sujet âgé*, EMC, *Médecine Akos*, Médecine Akos, 5-0200
- Kaper, J., & Nataro, J. P. (2004). *Pathogenic Escherichia coli*. *Nat Reviews Microbiology*. Vol:2 18p.
- Kenkouo Guy Albert (2008). *Etude bactériologique des infections urinaires au centre Pasteur.Cemac*. Cameroun. Mémoire.
- Mainardi, J. (2009). *Mécanismes d'action et de résistance aux antibiotiques / Session interactive autour de l'antibiogramme*. Faculté et Université Paris René Descartes.
- Messai, A. (2006). *Analyse critique des pratiques de l'antibiothérapie en élevages avicoles*. Université Frères Mentouri-Constantine. 152p
- Pohl, P., Lintermans, P. (1989). *Production des vérocytotoxine par Escherichia coli du porc*. Annales de médecine vétérinaire 133, p. 29-37.
- Rakotovao-Ravahatra, Z. D., Randriatsarafara, F. M., Rasoanandrasana, S., Raverohanta, L., & et Rakotovao, A. L. (2017). *Phénotypes de résistance des souches d'Escherichia Coli responsables d'infection urinaire au laboratoire du Centre Hospitalo-Universitaire de Befelatanana Antananarivode Befelatanana Antananarivo de Befelatanana Antananarivo*. The Pan African Medical Journal (16 ;166) p

- Saidani, M. (2012-2013). *Epidémiologie des pyélonéphrites et prostatites communautaires : Les traitements probabilistes recommandés sont-ils toujours adaptés ?* Université Paris Diderot. France: Thèse de doctorat.
- Soderstrom, A., Osterberg, P., Lindqvist, A., Jonsson, B. L., & Blide Ulander, S. (2008). *Large Escherichia coli O157 outbreak in Sweden associated with locally produced lettuce.* National library of Medicine, 5(3):339-49.
- Soumaila, Amina G. (2012). *Caractérisation phénotypique et génétique des Escherichia coli isolés des cas des colibacillooses aviaires au Sénégal.* Université cheikh anta diop de : Thèse de doctorat.
- Soussy, C-J. ; Lobel, B. (2007). *Les infections urinaires.* Springer, Paris. 236p