



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الأخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

**Département : Microbiologie**

**قسم : ميكروبيولوجيا**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master**

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Spécialité : Biologie moléculaire des microorganismes**

Intitulé :

---

# Les infections urinaires

---

**Présenté et soutenu par : AMRANI ANISSA AMEL**

**Le : 25/06/2018**

**BECHIRI RIMA**

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury : Melle. GACI M. Maitre Assistante A**

UFM Constantine

**Rapporteur : Mme. ALATOU R. Maitre de conférences A**

UFM Constantine

**Examineur : Melle. ARABET D. Maitre de conférences B**

UFM Constantine

*Année universitaire  
2015 - 2016*

## *Remerciements*

*En premier lieu, nous tenons à remercier du fond du cœur Allah, notre créateur, pour nous avoir donné la force à accomplir ce travail.*

*Ce mémoire n'aurait pas pu être réalisé sans la contribution de nombreuses personnes que nous tenons à remercier par ces quelques lignes.*

*Nous tenons à remercier infiniment notre encadreur, madame ALATOU RADIA, maître de conférences "A" à l'Université des frères Mentouri Constantine 1, qui a fourni des efforts énormes, par ses informations, ses conseils et ses encouragements.*

*Nous tenons également à remercier : Mlle GACI M, maître assistante "A" à l'Université des frères Mentouri Constantine 1, pour avoir accepté de présider le jury.*

*Mlle : ARABET D, maître de conférences "B" à l'Université des frères Mentouri Constantin 1, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nos remerciements les plus sincères s'adressent en particulier, au docteur ALLAGUE HAMOUDI, médecin-chef responsable du laboratoire de bactériologie de la de l'hôpital EHS à Daksi, Constantine, ainsi qu'à tout le personnel de cet établissement pour toutes les données fournies, pour leur accueil chaleureux et pour leur disponibilité.*

*Nous n'oublions pas de remercier, M. BOUSSALIA SALAH pour son aide, ainsi que toutes les personnes ayant participé de près ou de loin pour l'accomplissement de ce modeste travail.*

## *Dédicace*

*Avec un énorme plaisir et un cœur ouvert, que je dédie ce modeste travail.*

### *À MES TRÈS CHERS PARENTS*

*Ceux qui m'ont donné la vie, sources de l'amour et symboles de la tendresse,  
source de la force et symboles de la responsabilité.*

*Quoi que je fasse, je ne pourrais jamais vous rendre ce que vous avez fait pour  
moi.*

*Je vous remercie pour tout le sacrifice, le soutien, l'amour et l'encouragement  
que vous me portez et me donnez depuis mon enfance. Merci, Mama, merci  
Papa.*

*Puisse Dieu, le Très-Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire  
en sorte que jamais je ne vous déçoive.*

### *À MES TRÈS CHÈRES SOEURS ASMA ET AMEL ET À*

#### *MON CHER FRÈRE RABEH*

*Pour tous les moments heureux que nous avons passés ensemble, pour toute  
l'affection qu'ils m'ont donnée et pour leurs encouragements.*

*Les mots ne sauraient jamais exprimer l'étendue de mon affection et ma  
gratitude.*

*Que Dieu vous accorde réussite, santé et prospérité.*

#### *À MON MARI AMIR*

*Pour son soutien et son encouragement. Que Dieu t'accorde santé,  
bonheur et réussite.*

#### *À VOUS MES AMIES, ANISSA AMEL ET SARAH.*

#### *À VOUS MES COLLÈGUES.*

**RIMA**



## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

**A MA TRES CHERE MAMAN NADIA**

*Celle qui m'a donné la vie, la source de l'amour et le symbole de tendresse, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.*

**A MON TRES CHER PERE AHCENE**

*Ce qui m'a soutenu, m'éduquer, m'encourager mon école de la vie.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi.*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*Dieu vous accorde la santé, le bonheur et long vie.*

**A MES TRES CHERS FRERS AMIR ADEL ET AHMED ANIS**

*Qui étaient toujours à mes côtés et qui n'ont jamais cessé de me soutenir et de m'encourager, Jamais de simples mots ne me permettront de vous exprimer mes remerciements.*

*Dieu vous accorde la santé le réussi le bonheur du monde.*

**A MON MARI HOUSSEM**

*Pour m'encourager, son soutenu*

*Dieu t'accorde la santé, le réussi et le bonheur*

**A TOUT MA FAMILLE MATERNELLE ET PATERNELLE**

**A MON BINOME ET MON AMIE RIMA**

**A TOUT MES COLLEGUES.**

**ANISSA AMEL**

## Résumé

Les infections urinaires constituent un grand problème de santé publique et un motif fréquent de consultation et de prescription médicale en pratique courante à cause de leur fréquence et leur difficulté de traitement.

Sur l'ensemble des 112 prélèvements testés au niveau de la clinique rénale, l'expression du taux de positivité pour une infection urinaire est estimée à 67.85 %. La prévalence de ces infections est plus importante chez les femmes (61.84 %) que chez les hommes (38.15 %).

73.98 % des ECBU étaient positifs au bacille Gram négatif dominé par les Entérobactéries dont 41.46 % est *Escherichia coli* suivi par *Pseudomonas aerogenosa* avec 8.94 %. De *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter cloacae* avec 6.50%. Les 26.02 % restant représentées par les cocci à Gram positif ou *Streptococcus spp* et *Aerococcus viridans* sont les acteurs majeurs de la catégorie avec 4.88 % suivi par *Staphylococcus aureus* et *Enterococcus faecalis* avec 3.25 %. Les Céphalosporines et les Aminosides sont les familles des antibiotiques les plus actifs sur les différentes souches bactériennes isolées : *E. coli*, *Pseudomonas*, *Staphylocoque* et *Streptocoque*, néanmoins ces mêmes souches présentent un niveau élevé de résistance vis à vis l'amoxicilline.

La prévalence importante des infections urinaires et le changement permanent de résistances des bactéries aux différents antibiotiques doivent conduire à renforcer d'une part; les mesures de protections pour prévenir contre ces infections, d'autre part; la surveillance et l'organisation des contrôles périodiques dans les différentes structures de soin au niveau local et national et même international.

**Mots clés :** Antibiotique, Entérobactéries, Epidémiologie, Examen cytobactériologique des urines (ECBU), Infection urinaire, Résistance aux antibiotiques, Prévalence.

## ملخص

تعتبر التهابات المسالك البولية مشكل كبير في الصحة العمومية و سببا شائعا للإستشارات و الوصفات الطبية في الممارسة الروتينية بسبب تواترها وصعوبة العلاج.

من بين 112 من العينات المدروسة على مستوى المؤسسة الاستشفائية المتخصصة بأمراض الكلى، قدرت نسبة الإيجابية في العدوى البولية ب 67.85%. و يعد معدل إنتشار هذه العدوى كبير جدا عند النساء (61.84%) مقارنة به عند الرجال (38.15%).

74.79% من الإختبارات السيتوبكتيريولوجية للبول كانت إيجابية للعصيات سلبية الغرام مع هيمنة البكتيريات المعوية، حيث 41.46% منها كانت *coli Escherichia* متنوعة ب *aerogenosa Pseudomonas* بنسبة 8.94%. *Klebsiella pneumoniae* و *cloacae Enterobacter* بنسبة 6.50%. 26.02% المتبقية تمثل الكرويات موجبة الغرام حيث *spp Streptococcus* و *viridans Aerococcus* تمثلان الأعضاء الأساسية لهذه الفئة وهذا بنسبة 4.88% تليها *aureus Staphylococcus* و *faecalis Enterococcus* بنسبة 3.25%.

السيفالوسبورينات و الأمينوزيدات هي أكثر عائلات المضادات الحيوية تأثيرا على مختلف السلالات البكتيرية المعزولة: *E. coli*، *Pseudomonas*، *Staphylococcus* و *Streptococcus*، ومع ذلك فإن نفس هذه السلالات لديها مستوى عالي من المقاومة تجاه الأموكسيسيلين.

يجب أن يؤدي الانتشار المرتفع لعدوى المسالك البولية والتغير الدائم في مقاومة البكتيريا تجاه المضادات الحيوية المختلفة إلى تعزيز من ناحية؛ تدابير وقائية لمنع هذه العدوى، و من ناحية أخرى؛ الإشراف وتنظيم عمليات التفتيش الدوري في مختلف هياكل الرعاية على المستوى المحلي والوطني وحتى الدولي.

**الكلمات المفتاحية:** المضادات الحيوية، البكتيريا المعوية، علم الأوبئة، الفحص السيتوبكتيريولوجي (ECBU)، العدوى البولية، مقاومة المضادات الحيوية، الانتشار.

## Summary

Urinary infections are a major public health problem and a common reason for consultation and medical prescription in routine practice because of their frequency and difficulty of treatment.

Over 112 specimens tested in the renal clinic, the expression of the positivity rate for a urinary infection is 67.85%. The prevalence of these infections is higher among women (61.84%) than that of men (38.15%).

74.79 % of the CBEU were Gram-negative bacilli dominated by Enterobacteriaceae, of which 41.46 % was *Escherichia coli*, followed by *Pseudomonas aerogenosa* with 8.94 %, then *Klebsiella pneumoniae* and *Enterobacter cloacae* with 6.50 %. The remaining 26.02 %, which represents Gram-positive cocci where *Streptococcus spp.* and *Aerococcus viridans*, is the major player in the category with 4.88 % followed by *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus faecalis* with 3.25 %.

Cephalosporins and Aminoglycosides are the most active families of antibiotics on the different bacterial strains isolated: *E. coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* and *Streptococcus*, nevertheless, the isolated strains have a high level of resistance towards amoxicillin.

The high prevalence of urinary tract infections and the permanent change in the resistance of bacteria towards different antibiotic must lead to not only the reinforcement of protective measures to prevent these infections, but also the supervision and organization of periodic checks in the various care structures on the local, national and even international level.

**Key words:** Antibiotic, Enterobacteriaceae, Epidemiology, Cytobacteriological examination (CBUE), Urinary infection, Antibiotic resistance, Prevalence.

## Table de matières

Remerciements

Dédicace

Résumé

ملخص

Summary

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction..... 01

### Partie I : Revue bibliographique

Chapitre 1 : Généralités sur les infections urinaire ..... 03

1- Appareil urinaire ..... 03

1-1- Définition..... 03

1-2- Composition de l'appareil urinaire..... 03

1-2-1- Haut appareil urinaire..... 03

1-2-1-1- Les reins..... 03

1-2-1-2- Les uretères..... 04

1-2-2- Bas appareil urinaire..... 04

1-2-2-1- La vessie..... 04

1-2-2-2- L'urètre..... 04

1-3- Fonction de l'appareil urinaire..... 04

<b>2- Urine</b> .....	05
2-1- Définition.....	05
2-2- Constitution physiologique de l'urine.....	05
2-3- Caractères physicochimiques de l'urine.....	05
2-4- Comparaison entre urine normal et contaminé.....	06
<b>3- Infection urinaire</b> .....	07
3-1- Définition.....	07
<b>Chapitre 2 : Epidémiologie des infections urinaires</b> .....	08
<b>1- Propagation des IU</b> .....	08
<b>2- Facteurs de risques</b> .....	08
2-1- Facteurs de risque potentiels de l'infection urinaire.....	08
2-2- Facteurs favorisant de l'infection urinaire compliquée.....	09
<b>3- Types d'infection urinaire</b> .....	09
3-1- Bactériurie asymptomatique.....	09
3-2- Infection urinaire du bas appareil .....	10
3-2-1- Cystite aigue.....	10
3-2-1-1- Cystite aigue simple.....	10
3-2-1-2- Cystite aigue compliqué.....	10
3-2-1-3- Cystite aigue récidivante.....	11
3-2-2- Prostatite.....	11
3-2-2-1- Prostatite bactérienne aigue.....	11
3-2-2-2- Prostatite bactérienne chronique.....	11
3-2-2-3- Syndrome algique pelvien chronique.....	11

3-2-2-4- Prostatite inflammatoire asymptomatique.....	11
3-2-3- Urérite.....	12
3-3- Infection du haut appareil.....	12
3-3-1- Pyélonéphrite.....	12
3-3-2- Reflux visico-urétéral.....	12
<b>4- Classification des infections urinaires.....</b>	<b>12</b>
4-1- Selon la localisation.....	13
4-2- Selon la complication .....	13
<b>Chapitre 3 : Physiopathologie des infections urinaires.....</b>	<b>15</b>
<b>1- Mécanismes de l'infection urinaire.....</b>	<b>15</b>
1-1- Voie ascendante.....	15
1-2- Voie descendante hématogène.....	15
1-3- Voie lymphatique.....	15
<b>2- Moyens de défense de l'hôte.....</b>	<b>15</b>
2-1- Mécanismes liés à la physiologie de l'appareil urinaire.....	15
2-2- Mécanismes liés à l'urine.....	16
2-3- Facteurs biologiques.....	16
2-4- Secrétions.....	16
2-5- Réponse inflammatoire.....	16
<b>3- Symptômes de l'infection urinaire.....</b>	<b>17</b>
<b>4- Bactériologie des infections urinaires.....</b>	<b>17</b>
4-1- Réservoir de germe et source de contamination.....	17
4-1-1- Réservoir endogène.....	17
4-1-2- Réservoir exogène.....	18

4-2- Germes incriminé dans l’IU.....	18
4-2-1- Fréquence des germes incriminés dans les IU.....	19
4-3- Facteurs de virulence.....	20
<b>5- Transmission de l’infection urinaire.....</b>	<b>21</b>
5-1- Contacte directe.....	21
5-1-1- Transmission interhumaine (interpersonnelle).....	21
5-1-2- Auto-infection.....	21
5-2- Contact indirect.....	21
<b>Chapitre 4 : Diagnostique et traitement des infections urinaires.....</b>	<b>22</b>
<b>1- Diagnostique des infections urinaires.....</b>	<b>22</b>
1-1- Diagnostique chimique (Bandelettes urinaires).....	22
1-2- Diagnostique cyto bactériologique.....	22
1-3- Antibiogramme.....	22
<b>2- Prophylaxie et antibiothérapie curative.....</b>	<b>23</b>
2-1- Traitement curatif.....	23
2-1-1- Antibiothérapie.....	23
2-1-1-1- Traitement médical .....	23
a. Principe de traitement.....	23
b. Antibiotiques utilisés.....	24
2-1-1-2- Traitement chirurgical.....	26
2-1-2- Phagothérapie.....	26
2-2- Prévention contre les infections urinaires.....	26
• En terme générale.....	27
• En terme spécifique.....	27

a. Chez les hommes.....	27
b. Chez les femmes.....	27
c. Chez les enfants.....	27

## Partie II : Partie expérimentale

<b>Chapitre 1 : Généralité sur l'étude expérimentale.....</b>	<b>28</b>
<b>1- Objectif de l'étude.....</b>	<b>28</b>
<b>2- Nature et période d'étude.....</b>	<b>28</b>
<b>3- Populations étudiées.....</b>	<b>28</b>
<b>4- Echantillonnage.....</b>	<b>28</b>
<b>Chapitre 2 : Matériels et Méthodes.....</b>	<b>29</b>
<b>1- Instruments et appareillage utilisées.....</b>	<b>29</b>
<b>2- Prélèvement.....</b>	<b>29</b>
2-1- Condition de prélèvement.....	29
a. Stérilité des récipients.....	29
b. Recueil des urine.....	29
c. Fiche de renseignement.....	30
2-2- Transport et conservation de l'échantillon.....	30
<b>3- Analyses de laboratoire.....</b>	<b>30</b>
3-1- Analyse biochimique (Bandelettes urinaires).....	30
• Principe.....	31
• Mode opératoire.....	31
3-2- Analyse cytotbactériologique.....	31
3-2-1- Examen macroscopique.....	32

• Mode opératoire.....	32
3-2-2- Examen microscopique.....	32
3-2-2-1- Examen cytologique.....	32
a. Examen qualitatif.....	32
• Mode opératoire.....	32
b. Examen quantitatif (dénombrement).....	33
• Mode opératoire.....	33
3-2-2-2- Examen bactériologique.....	33
a. Examen qualitatif.....	33
• Examen directe à l'état frais.....	33
• Examen directe après coloration.....	34
3-2-3- Examen microbiologique.....	34
3-2-3-1- Uroculture.....	34
• Mode opératoire.....	35
3-2-3-2- Galerie biochimique.....	35
• Mode opératoire.....	36
3-2-3-3- Autres tests.....	37
a. Test de catalase.....	37
• Mode opératoire.....	37
b. Test de coagulase.....	37
• Mode opératoire.....	37
3-2-3-4- Test de la sensibilité aux antibiotique.....	38
• Mode opératoire.....	38
<b>Chapitre 3 : Résultats et discussion.....</b>	<b>40</b>
• <b>Identification et interprétation des résultats.....</b>	<b>40</b>

<b>1- Analyses biochimique (Bandelettes urinaires)</b> .....	40
<b>2- Analyses cyto bactériologique des urines</b> .....	42
2-1- Examen macroscopique de l'échantillon.....	42
2-2- Examen microscopique.....	42
2-2-1- A l'état frais.....	42
a. Examen qualitatif.....	42
b. Examen quantitatif.....	44
2-2-2- Après coloration au bleu de méthylène.....	44
<b>3- Examen microbiologique</b> .....	44
3-1- Examen macroscopique d'Uroculture.....	44
<b>4- Galerie biochimique</b> .....	46
• Galerie API 20 E.....	46
• Galerie API 20 NE.....	47
• Galerie API 20 STREPT.....	48
• Galerie API 20 STAPH.....	49
<b>5- Autres tests</b> .....	50
a. Test catalase.....	50
b. Test coagulase.....	51
<b>6- Test de la sensibilité aux ATB (Antibiogramme</b> .....	52
• Antibiogramme d' <i>E. coli</i> .....	52
• Antibiogramme de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	53
• Antibiogramme de <i>Streptococcus spp</i> .....	55
• Antibiogramme de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	55

• <b>Distribution des résultats de l'ECBU</b> .....	57
<b>1- Distribution des résultats en fonction des ECBU positif</b> .....	57
<b>2- Distribution des résultats en fonction de la culture</b> .....	57
<b>3- Distribution des résultats en fonction du sexe</b> .....	57
<b>4- Distribution des résultats en fonction de l'âge</b> .....	58
<b>5- Distribution des résultats en fonction des germes en cause</b> .....	58
5-1- Répartition des bactéries selon la famille.....	59
5-2- Répartition des bactéries selon l'espèce.....	60
• <b>Discussion</b> .....	62
<b>1- Epidémiologie</b> .....	62
1-1- Fréquence des infections urinaires.....	62
• En fonction des ECBU positif.....	62
• En fonction de culture.....	62
• En fonction de sexe.....	63
• En fonction de l'âge.....	63
• En fonction de germe en cause.....	63
• Sensibilité aux antibiotiques des principales bactéries cause d'infections urinaires...	65
a. <i>E. coli</i> .....	65
b. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	65
c. <i>Streptococcus spp</i> .....	66
d. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	66
<b>Conclusion</b> .....	67
<b>Recommandation</b> .....	69

## Références bibliographique

## **Annexes**

## Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
<b>01</b>	Principaux constituants de l'urine saine.	<b>05</b>
<b>02</b>	Caractères généraux d'urine saine et d'urine contaminée.	<b>06</b>
<b>03</b>	Comparaison entre la cystite simple et la cystite compliquée.	<b>10</b>
<b>04</b>	Principaux caractères des bactéries responsables des IU	<b>19</b>
<b>05</b>	Tableau de concordance (conversion).	<b>33</b>
<b>06</b>	Type de coloration avec leur mode opératoire.	<b>34</b>
<b>07</b>	Type des galeries API utilisées lors l'identification des bactéries.	<b>36</b>
<b>08</b>	Règles standardisées de la technique d'antibiogramme.	<b>39</b>
<b>09</b>	Lecture de l'examen biochimique des bandelettes urinaire	<b>41</b>
<b>10</b>	Résultats des bandelettes urinaires chez deux patients défèrent.	<b>41</b>
<b>11</b>	Aspect macroscopique d'une urine sain et une urine infecté.	<b>42</b>
<b>12</b>	Eléments significatifs d'une infection urinaire	<b>43</b>
<b>13</b>	Interprétation des résultats de l'examen qualitatif	<b>43</b>
<b>14</b>	Nombre des éléments indicateurs d'une infection urinaire.	<b>44</b>
<b>15</b>	Résultats et interprétation des boites des GNensemencées par des urines de défèrent patients	<b>45</b>
<b>16</b>	Observation microscopique des espèces Gram négative et Gram positive.	<b>46</b>
<b>17</b>	Lecture et interprétation de la galerie API 20 E déjàensemencée.	<b>47</b>
<b>18</b>	Lecture et interprétation de la galerie API 20 NE déjàensemencée.	<b>48</b>

<b>19</b>	Lecture et interprétation de la galerie API 20 STREPT déjà ensemencée.	<b>49</b>
<b>20</b>	Lecture et interprétation de la galerie API 20 STAPH déjà ensemencée	<b>50</b>
<b>21</b>	Lecture et interprétation de test catalase	<b>51</b>
<b>22</b>	Lecture des résultats du test coagulase.	<b>52</b>
<b>23</b>	Profile de résistance et de sensibilité de <i>E. coli</i> .	<b>53</b>
<b>24</b>	Profile de résistance et de sensibilité de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	<b>54</b>
<b>25</b>	Profile de résistance et de sensibilité de <i>Streptococcus spp.</i>	<b>55</b>
<b>26</b>	Profile de résistance et de sensibilité de <i>Staphylococcus aureus</i> .	<b>56</b>
<b>27</b>	La fréquence des infections urinaires en fonction des ECBU +.	<b>57</b>
<b>28</b>	Fréquence des infections urinaires en fonction du sexe	<b>58</b>
<b>29</b>	Répartition des infections urinaires en fonction de l'âge.	<b>58</b>
<b>30</b>	Répartition générale des différents germes isolés et identifiés.	<b>59</b>

## Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
<b>01</b>	Anatomie de l'appareil urinaire (vue générale).	<b>03</b>
<b>02</b>	Classification des IU selon la localisation.	<b>13</b>
<b>03</b>	Classification des IU selon leur complexité	<b>13</b>
<b>04</b>	Principales espèces bactériennes responsables de l'infection urinaire.	<b>18</b>
<b>05</b>	Fréquence des principaux germes responsables des IU.	<b>19</b>
<b>06</b>	Germes sensibles aux Béta-lactamine.	<b>24</b>
<b>07</b>	Germes sensibles à l'aminoside.	<b>24</b>
<b>08</b>	Germes sensibles aux cyclines.	<b>25</b>
<b>09</b>	Germes sensibles aux macrolides.	<b>25</b>
<b>10</b>	Germes sensibles aux phénicoles.	<b>25</b>
<b>11</b>	Germes sensibles aux sulfamides et trimethoprime	<b>25</b>
<b>12</b>	Germes sensibles aux quinolones.	<b>26</b>
<b>13</b>	Photo personnelle d'un étui des BU	<b>31</b>
<b>14</b>	Dessin schématique représentant la méthode d'ensemencement utilisée	<b>35</b>
<b>15</b>	Echelle colorimétrique de référence des BU.	<b>40</b>
<b>16</b>	Observation microscopique des urines après coloration au bleu de	<b>44</b>

	méthylène	
<b>17</b>	Galerie biochimique type API 20 E.	<b>46</b>
<b>18</b>	Galerie biochimique type API 20 NE.	<b>47</b>
<b>19</b>	Galerie biochimique type API 20 STREPT.	<b>48</b>
<b>20</b>	Galerie biochimique type API 20 STAPH.	<b>49</b>
<b>21</b>	Boîtes d'antibiogramme d'une culture d' <i>E. coli</i> .	<b>52</b>
<b>22</b>	Boîtes d'antibiogramme d'une culture de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	<b>54</b>
<b>23</b>	Distribution des résultats en fonction de la culture.	<b>57</b>
<b>24</b>	Répartition des bactéries selon la famille	<b>60</b>
<b>25</b>	Répartition de différentes espèces bactériennes isolées.	<b>61</b>

## Liste des abréviations

<b>Abréviation</b>	<b>Désignation « termes entier »</b>
<b>ATB</b>	Antibiogramme
<b>BA</b>	Bactériurie asymptomatique
<b>BGN</b>	Bacilles à gram négatif
<b>BU</b>	Bandelette Urinaire
<b>UFC</b>	Unité formatrice colonie
<b>CGP</b>	Cocci à Gram Positif
<b>ECBU</b>	Examen cyto bactériologique des urines
<b>Glu</b>	Glucose
<b>GN</b>	Gélose nutritive
<b>IU</b>	Infection urinaire
<b>MH</b>	Mueller-Hinton
<b>OMS</b>	Organisation Mondiale de la Santé
<b>pH</b>	potentiel Hydrogène
<b>R</b>	Résistante
<b>S</b>	Sensible

## Glossaire

- **Bactériémie** : Présence de bactéries dans le sang, avec un risque majeur d'une septicémie.
- **Bactériurie** : Présence d'une quantité anormalement élevée de bactérie dans l'urine.
- **Dysurie** : défini par une douleur à la miction (miction difficile) provoqué par irrigation, elle rencontre essentiellement chez les hommes.
- **Incontinence** : Pertes incontrôlables et involontaires d'urine.
- **Leucocyturie** : Présence anormale d'un nombre plus ou moins importants de leucocytes ou globules blancs dans l'urine.
- **Néphrite** : Inflammation de l'un ou des deux reins.
- **Pollakiurie** : Augmentation anormale du nombre de mictions
- **Polykystose rénale** : Maladie génétique au cours de laquelle les nombreux kystes liquidiens présents dans les reins détruisent progressivement cet organe.
- **Pyélite** : Infection inflammatoire aigue ou chronique de la muqueuse interne du bassinet.
- **Sepsis** : Syndrome clinique de dysfonctionnement des organes potentiellement mortel provoqué par un dérèglement de la réponse à l'infection.
- **Septicémie** : Etat infectieux généralisé et donc grave, dû à des décharges massives de germes dans le sang, il en résulte une dissémination par voie sanguine, donc vers tous les organes du corps, de ces germes pathogènes (responsable de maladies).

## Introduction

La microbiologie est une science qui s'intéresse à l'étude des microorganismes représentés par les bactéries, les virus, les champignons et les parasites unicellulaires.

Chez l'être humain, suite à l'interaction (Hôte - Microorganisme) au sein d'un tissu ou d'un organe qui met en contact les défenses immunitaires de l'hôte et le pouvoir pathogène du microorganisme, les germes déjà cités constituent les acteurs principaux causant tout type de pathologie infectieuse, notamment les infections urinaires (IU).

Depuis des années, les IU constituent un lourd fardeau de santé publique avec une extrême fréquence (environ 150 millions cas par an).

L'infection urinaire vient en deuxième position après les infections respiratoires (Abalikumwe, 2004). Elles se rencontrent chez les deux sexes et frappent à tout âge, surtout chez les femmes d'au moins de 50 ans (Flores Mireles *et al.*, 2015). Elles occupent une place importante parmi les motifs de consultation et de prescription d'antibiotique.

Les IU sont causées par la prolifération anormale d'agents infectieux dans le système urinaire (reins, uretères, vessie, l'urètre) (Kenkouo, 2008), elles peuvent être asymptomatique de l'urine et symptomatique avec inflammation des structures de l'arbre urinaire. (Kouta, 2009)

L'IU est défini par une bactériurie  $>$  à 100 000 germes /ml d'urine et une leucocyturie  $>$  à 10 000 leucocyte/ml d'urine.

Les facteurs de risque anatomiques et physiologiques prédisposent les femmes à des IU, avec une femme sur deux qui contracte une IU au cours de sa vie. 30% de ces femmes souffrent d'infections récidivantes et contractent au moins trois autres IU symptomatiques par an. (Vahlensieck *et al.*, 2017)

Soixante-dix à quatre-vingt-quinze pour cent des IU peuvent être attribuées à *Escherichia coli* provenant de la microflore intestinale (Bartoletti *et al.*, 2017, Koves et Wullt., 2017). *E. coli* colonise les environnements vaginaux et périurétraux, monte l'urètre

jusqu'à la vessie, provoquant une cystite ou même remontant les uretères vers les reins, conduisant à la pyélonéphrite.

Les enquêtes épidémiologiques sont une moyenne simple et moins couteux pour identifier les causes d'IU, les facteurs de risques, la surveillance de ses types. Cet avantage est encore plus considérable dans les pays de faible niveau socio-économique comme l'Algérie.

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) est l'examen clé pour le diagnostic positif de l'IU. Il impose sur des conditions rigoureuses de prélèvement, de conservation et de réalisation. Ce test repose sur l'isolement et l'identification des microorganismes responsables et la détermination de la sensibilité ou la résistance de ces germes aux antibiotiques. (Abalikumwe, 2004)

Le traitement est actuellement basé sur l'utilisation des antibiotiques. Cependant, l'augmentation des taux de résistance aux antibiotiques associée à une récurrence croissante des IU nécessite le développement de stratégies de traitement nouvelles et efficaces pour lutter contre leur prévalence.

C'est dans ce contexte que nous avons choisi ce sujet pour étudier ce type d'IU dans la commune de Constantine au sein du laboratoire de Bactériologie de l'ESH à Daksi, Constantine.

Les objectifs de cette recherche visent à :

- Isoler et identifier les bactéries responsables d'IU.
- Déterminer les facteurs de risque.
- Déterminer la prévalence des IU communautaires.
- Etudier le profil de résistance de ces germes aux antibiotiques.
- Et en fin, de faire passer des recommandations qui visent à minimiser le taux de ce type d'I dans notre commune.

# **Partie bibliographique.**

# Partie I : Partie bibliographique

## Chapitre 1 : Généralité sur les infections urinaires

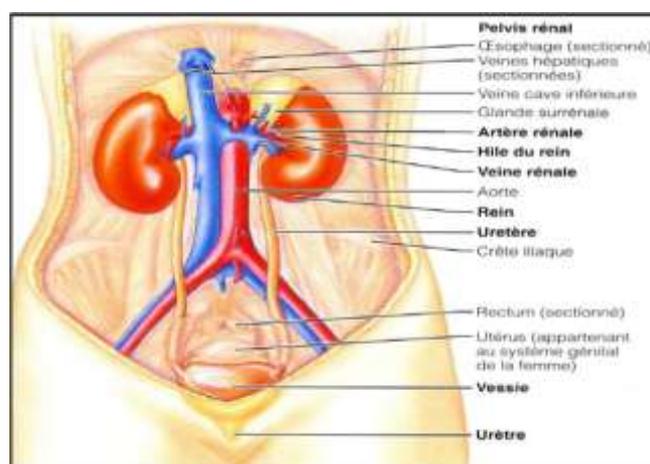
### 1- L'appareil urinaire

#### 1-1- Définition

Le système urinaire dispose d'une anatomie simple, il se présente sous forme d'assemblage des organes qui épurent le sang et produisent l'urine d'une part, et éliminent et évacuent les déchets hors du corps d'autre part (Kouta, 2009).

#### 1-2- Composition de l'appareil urinaire

L'appareil se forme et commence à fonctionner avant la naissance, il est constitué de deux reins, des uretères, d'une vessie, d'un urètre et d'orifice urinaire (Figure 01) (Kouta, 2009).



**Figure 01** : Anatomie de l'appareil urinaire (vue générale)(Harle, 2009).

#### 1-2-1- Haut appareil urinaire

##### 1-2-1-1- Les reins

Le rein est un organe pair situé de part et d'autre de la colonne vertébrale, dans la région lombaire, derrière la cavité péritonéale, (Laville et Martin, 2007) sous forme de gros haricot d'une couleur brune rouge.

Cet organe a une fonction épuratrice et régulatrice du milieu intérieur afin de maintenir l'équilibre de l'organisme. Il permet aussi d'éliminer autres substances toxiques ou médicamenteuses (Kouta, 2009).

### **1-2-1-2- Les uretères**

Les uretères sont des canaux fibromusculaires, contractifs, longs et étroites. Ils sont formés de 3 tuniques : l'interne, la moyenne, et l'externe. Ils partent de chaque rein et descendent vers la vessie pour assurer le transport de l'urine (Lasnier *et al.*, 2002).

## **1-2-2- Bas appareils urinaires**

### **1-2-2-1- La vessie**

C'est un réservoir musculo-membraneux, extensible qui stocke l'urine. Elle est située entre les uretères venant des reins et l'urètre. Elle est localisée dans le petit bassin. Sa contenance est variable (300 ml en moyenne). Elle est fermée par un sphincter, un muscle en forme d'anneau qui commande l'ouverture et la fermeture de la vessie (Lasnier *et al.*, 2002).

### **1-2-2-2- L'urètre**

Essentiellement à ce niveau que l'appareil urinaire de l'homme et de la femme diffère anatomiquement et de par leur fonction. L'urètre est un canal membraneux qui conduit l'urine de la vessie jusqu'au méat urinaire. Chez l'homme, il mesure environ 16 cm de long. A sa partie inférieure, il se confond avec les voies génitales. Chez la femme, il mesure seulement 3 cm. Il descend verticalement en avant du vagin (Lasnier *et al.*, 2002).

## **1-3- Fonction**

La principale fonction de l'appareil urinaire est la fabrication et l'élimination de l'urine afin de permettre l'évacuation des déchets de l'organisme, tel que l'urée et la créatinine, et le maintien de l'équilibre hydrique, électrolytique et acido-basique du corps. Comme il possède également des fonctions endocrines qui participent à la régulation de la pression artérielle par la sécrétion d'une hormone appelée la rénine angiotensine. Une autre fonction, c'est la métabolisation des os par l'activation de la vitamine D, qui intervient dans la régulation du métabolisme phosphocalcique en favorisant l'absorption intestinale du calcium et du phosphore (Kouta, 2009).

## 2- L'urine

### 2-1- Définition

L'urine est un liquide biologique composé de déchets de l'organisme, produit par la fonction excrétrice du rein après filtration du sang, qui sera expulsée hors du corps par le système urinaire (Zerari et Dje Kouadio, 2014).

### 2-2- Constitution physiologique de l'urine

L'urine d'une personne saine est composée de 95 % d'eau dans laquelle les déchets du métabolisme sont dissous. Les principaux constituants sont mentionnés dans le tableau 01.

**Tableau 01** : Principaux constituants de l'urine saine (Chouba *et al.*, 2006).

Principaux constituants d'urine	Volume habituelle
Eau	950 g/l
Urée	20 à 30 g/l
Chlorure	6 à 10 g/l
Sodium	5 à 6,5 g/l
Phosphatase	1,5 à 3 g/l
Sulfate	2 g/l
Créatinine	1 à 1,5 g/l
Ammoniaque	0,5 à 1 g/l
Acide hippurique	0,5 g/l
Acide urique	0,4 à 0,8 g/l
Calcium	0,008 à 0,3 g/l

### 2-3- Caractères physicochimiques de l'urine

L'urine d'un sujet sain présente plusieurs paramètres

- **Volume** : 500 - 2000 ml en 24 h. Ce volume peut être varié suite à des conditions telles que :
  - L'âge.
  - Les besoins absorbés.
  - L'alimentation.
  - Les divers exercices corporels.
- **Couleur** : jaune pâle liée aux pigments qu'elle contient tels : l'urochrome et l'uroérythrine.

- **Limpidité** : l'urine normale renferme des cellules épithéliales, des leucocytes.
- **Odeur** : légère et elle peut différer selon les bactéries qu'elle contient (cas de cystite, il donne une odeur ammoniacale).
- **Poids** : l'urine recueillie 24 h pèse environ 1,020 kg.

#### 2-4- Comparaison entre urine normale et urine contaminée

Les caractères généraux des urines normales et anormales sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 02** : Caractères généraux d'urine saine et d'urine contaminée (Domart et Bournef, 1989).

Caractères	Etat normal	Etat Anormal	
		Diminution	Augmentation
<b>Volume</b>	20 ml/Kg de poids corporel soit 1300 à 1500 ml par 24h.	<500 ml constitue l'oligurie : s'observe dans toutes les maladies infectieuses.	>2000 ml constitue la polyurie : tous les diabètes (sucrés, rénaux et insipides ainsi que dans les néphrites interstitielles).
<b>Couleur</b>	Jaune citron plus ou moins foncé.	Jaune pâle ou incolore : néphrite interstitielle chronique.	Brun acajou dans le cas d'un ictère, rouge sanglant dans l'hématurie.
<b>Odeur</b>	Peu prononcée.	/	Odeur de pomme au cours de l'acétonurie.
<b>pH</b>	5 à 8	S'abaisse (acidité augmentée) chez les diabétiques.	Augmente (acidité diminuée) dans les insuffisances rénales.

### 3- Les infections urinaires (IU)

#### 3-1- Définition

L'arbre urinaire et l'urine sont normalement stériles, leurs compositions cytologique et bactériologiques sont bien définies, par contre dès qu'il y'a un changement produit comme la présence de bactéries ou des cellules de l'inflammation ce qui indique une infection urinaire.

D'un point de vue microbiologique, on parle d'infection urinaire lorsque les microorganismes pathogènes sont décelés dans l'urine, l'urètre, le rein ou la prostate.

L'IU est définie par une multiplication microbienne (flore digestive, génitale ou cutanée) au sein des voies urinaires (bactériurie), associée à une réaction inflammatoire locale avec afflux de leucocytes (leucocyturie). Elle peut toucher une ou plusieurs parties du système urinaire : les reins, les uretères, la vessie et l'urètre (Riegel, 2002).

Cette infection est majoritairement féminine. Par contre, le risque est moindre chez le sexe masculin (Banacorsi, 2007).

Le terrain particulier : physiologique (enfant, femme enceinte, sujet âgé) ou pathologique (diabète, immunodépression, insuffisance rénale) (Pilly E, 2008).

Elle se manifeste le plus souvent par des douleurs ou une sensation de brûlure lors de la miction, parfois par des douleurs abdominales et de la fièvre.

## **Chapitre 2 : Epidémiologie des infections urinaires**

### **1- Propagation des infections urinaires**

Selon des données épidémiologiques, les IU touchent essentiellement les femmes (40 à 50 %) au moins une fois au cours de leur vie. Cette fréquence augmente avec l'âge. Chez les hommes, la fréquence des IU augmente après 50 ans (en termes de pathologie prostatique) (Bouguenec, 2003). Chez la population pédiatrique, les garçons à partir de 3 ans ont moins de risque d'IU, et ce risque semble se réduire après la circoncision. (Daniel *et al.*, 2003)

### **2- Facteurs de risques des infections urinaires**

#### **2-1- Facteurs de risque potentiels de l'infection urinaire (Lobel et Soussy, 2007)**

Il existe plusieurs facteurs de risque ; l'âge avancé, l'incontinence, les dysfonctionnements mictionnels, le sondage urinaire et le sexe féminin.

Effectivement l'urètre féminin est court (3 - 4 cm) et topographiquement proche vagin et du périnée qui sont régulièrement colonisés par des bactéries d'origine fécale, contrairement à l'urètre masculin, qui est long (20 cm environ) et est moins exposé aux infections.

#### **▪ Facteurs génétiques**

- Phénotype non sécréteur de facteur Lewis des groupes sanguins ABO.
- Antécédents maternels d'IU.
- Certaines IU de l'enfance.

#### **▪ Facteurs anatomiques**

- Anomalies génito-urinaires fonctionnelles et anatomiques (prolapsus) liées à l'âge favorisent les IU des femmes ménopausées.
- Rétrécissement et calculs urétraux (surtout chez l'homme).
- Colonisation du gland et du prépuce chez les hommes non circoncis.
- Les anomalies congénitales sont le premier facteur de risque d'IU chez l'enfant (uropathie malformative).

#### **▪ Facteurs comportementaux**

- Rapports sexuels fréquents.
- Utilisation de diaphragme vaginal et de spermicides à but contraceptif.

- Mictions différées après rapports sexuels.
- Prise récente d'antibiotiques quel que soit le motif de prescription.

## **2-2- Facteurs favorisant de l'IU compliquée (Lobel et Soussy, 2007)**

- Anomalies anatomiques, fonctionnelles ou métaboliques ou propices à l'obstruction des voies urinaires (c'est-à-dire qui constituent une gêne à l'écoulement des urines).
- Âges extrêmes de la vie (avant 15, après 65 ans).
- Sexe masculin, même si l'ITU paraît cliniquement « bénigne ».
- Grossesse.
- Après-ménopause (l'œstrogène peut favoriser la survenue de cystites).
- Immunosuppression associée à l'infection par le VIH.
- Polykystose rénale.
- Insuffisance rénale de toute origine et greffe rénale.
- Comorbidités : diabète sucré, sclérose en plaques.
- Lésions médullaires, notamment post-traumatiques.
- Sondage urinaire, intermittent ou à demeure.

## **3- Types d'infection urinaire**

L'appareil urinaire est un vaste système de filtration qui peut être victime d'infection, de malformation ou d'autres maladies.

Les infections du tractus urinaire sont définies selon le terrain sur lequel elle survient (Vorkafer, 2011).

### **3-1- Bactériurie asymptomatique (BA)**

Une bactériurie asymptomatique est la présence des bactéries dans les urines sans aucun signe ou symptôme d'une infection des voies urinaires, La fréquence de la bactériurie asymptomatique augmentant avec l'âge (Boutoille, 2011).

### **3-2- Infection urinaire du bas appareil**

#### **3-2-1- Cystite aigue**

C'est une inflammation douloureuse d'origine bactérienne (plus souvent à *E. coli*) localisée à la vessie et se fait par voie ascendante et touche majoritairement les femmes (Bitton, 2013).

### 3-2-1-1- Cystite aiguë simple ou non compliquée

Une infection aiguë de la vessie, non ascendante et sans signes cliniques de malformations urinaires, elle touche les femmes adultes immunocompétentes, non enceintes et sans antécédents d'intervention récente au niveau des voies urinaires (Wilwert *et al.*, 2006).

### 3-2-1-2- Cystite aiguë compliquée

Il s'agit des anomalies fonctionnelles ou organiques de l'arbre urinaire (Audenet et Bruyere, 2014). La cystite compliquée est rencontrée chez des personnes présentant des facteurs de risque dont les plus caractéristiques sont présentés dans le tableau 03 (Bitton, 2013).

**Tableau 03 :** Comparaison entre la cystite simple et la cystite compliquée (Bitton, 2013).

Cystite aiguë simple	Cystite aiguë compliquée
Chez les femmes de 15 – 65 ans en dehors de la grossesse et en l'absence de facteurs de risque.	A tous les âges en fonction des situations et des facteurs de risque suivant : <ul style="list-style-type: none"><li>- Uropathie malformative ou obstructive.</li><li>- Sondage urinaire.</li><li>- Immunodépression.</li><li>- Diabète.</li><li>- Insuffisance rénale.</li><li>- Grossesse.</li><li>- Cystite à répétition (&gt; 4 épisodes/an).</li><li>- Résidu vésical &gt; 100 ml.</li></ul>

### 3-2-1-3- Cystite récidivante

C'est une infection causée par des bactéries souvent liées à des facteurs favorisants ; relations sexuelles, mictions rares, constipation, ménopause (Audenet et Bruyere, 2014).

### 3-2-2- Prostatite

C'est une inflammation de la prostate qui touche fréquemment les hommes âgés. Un développement avancé de la prostate provoque une perturbation de l'écoulement d'urine par

conséquent une difficile et une douloureuse miction peut aller jusqu'à une miction impossible.

### **3-2-2-1- Prostatite bactérienne aiguë (Catégorie I)**

La prostatite bactérienne aiguë est une inflammation aiguë de la glande prostatique dû à des bactéries (Bruyere *et al.*, 2008). Elle associe à un syndrome infectieux : Fièvres, Frissons, Sensation de malaise, Myalgies (Vorkufer, 2011), brûlures mictionnelles, impériosité mictionnelle, dysurie, douleurs pelviennes, périnéales, urétrales, péniennes et parfois rectales (Smith, 2011).

### **3-2-2-2- Prostatite bactérienne chronique (Catégorie II)**

C'est la prostatite la plus fréquente et la plus répétée chez l'homme même après antibiothérapie. La prostate présente un réservoir bactérien favorable où les germes peuvent persister, résister et même occasionner une nouvelle IU (Engelera *et al.*, 2007).

### **3-2-2-3- Syndrome algique pelvien chronique (Catégories IIIA/IIIB)**

C'est une infection qui évolue depuis au moins 3 mois et parfois associée à des troubles mictionnels et sexuels. Elle peut être inflammatoire (IIIA) ou non inflammatoire (IIIB) selon la présence ou non de leucocytes dans les sécrétions prostatiques (Delavierre, 2007).

### **3-2-2-4- Prostatite inflammatoire asymptomatique (Catégorie IV)**

Inflammation histologique ou présence de leucocytes dans les sécrétions prostatiques (Delavierre, 2007). Elle est asymptomatique c'est à dire que le patient ne ressent aucune douleur pelvienne, mais son exprimât prostatique (EPS) contient des leucocytes et/ou bactéries, de même que son urine post-massage (VB3), son éjaculat ou son tissu prostatique biopsie (Engelera *et al.*, 2007).

### **3-2-3- Urétrite**

L'urétrite touche uniquement l'urètre. Il s'agit d'une infection sexuellement transmissible (IST) (Bally et Troillet, 2008). L'urétrite se manifeste par : une douleur vives au moment de la miction, brûlures, irritations au niveau du méat urinaire, douleurs urétrales,

pollakiurie. Mais l'urétrite peut aussi être asymptomatique. Les spécificités dépendent des germes en cause (Horde, 2015).

### 3-3- Infection urinaire de haut appareil

#### 3-3-1- Pyélonéphrite

C'est l'infection bactérienne la plus grave de l'IU. Elle résulte souvent d'une cystite non traitée, elle touche le bassinnet (pyélite) et le parenchyme rénal (néphrite) (Drai *et al.*, 2012). La contamination des voies urinaire se fait par voie ascendante à partir de flores digestives, génitales et cutanées (Audenet et Bruyere, 2014).

#### 3-3-2- Reflux Visio urétéral (RVU)

C'est l'irruption permanente de l'urine vésicale dans la cavité excitatrice (01), elle est découverte au cour d'une infection urinaire fébrile de l'enfant (Chikhi *et al.*, 2009).

### 3- Classification des infections urinaires

Les infections urinaires sont classées selon plusieurs facteurs :

- Selon la localisation.
- Selon la complication.
- Selon les signes cliniques.
- Colonisation urinaire « bactériurie asymptomatique ».
- Infection urinaire nosocomiale.

#### 3-1- Selon la localisation (02)

La classification des IU selon la localisation est représentée dans figure si dessous

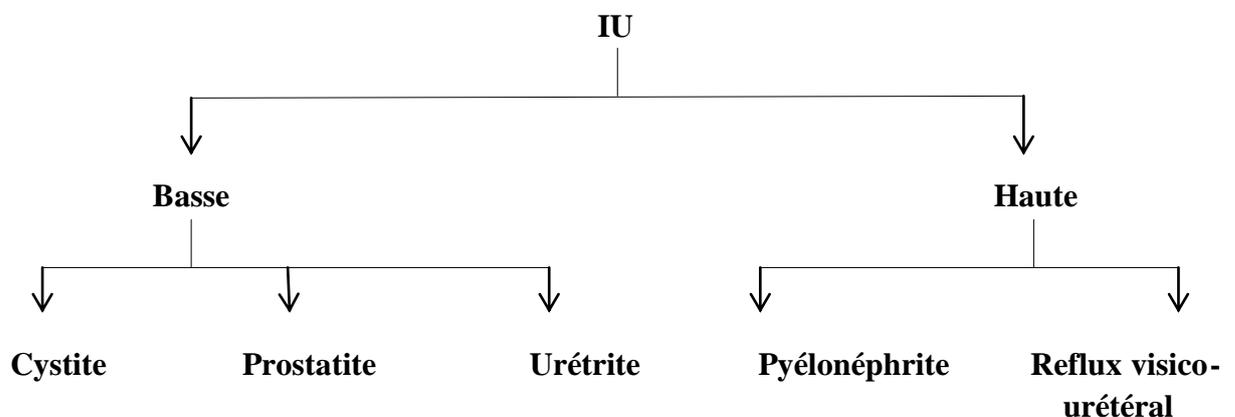
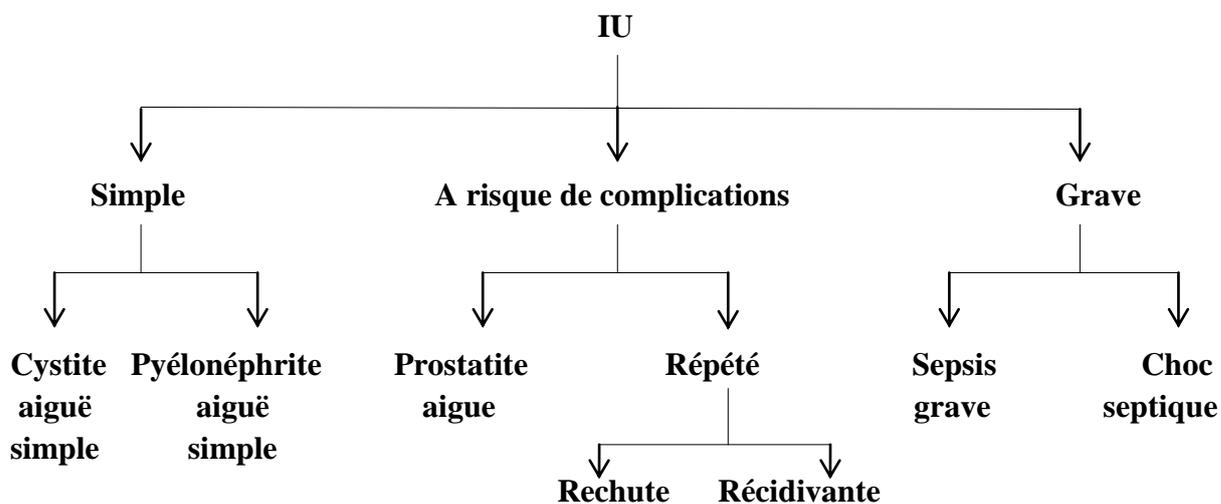


Figure 02 : Classification des IU selon la localisation.

### 3-2 Selon la complication :

La classification des IU selon la complication est représentée dans figure ci dessous :  
(Horvilleur A, 2013 , Trivalle C, 2004 , Afssaps, 2008 , SPILF, 2014)



**Figure 03 :** Classification des IU selon leur complexité.

L'infection urinaire répétée est définie par l'existence d'au moins quatre épisodes de bactériurie symptomatiques durant l'année, il s'agit soit de rechutes soit de récurrences (Cudennec et Faucher, 2013).

- **La rechute :** Après d'au deux semaines de la stérilisation de l'urine par un traitement adapté, une réapparition d'un même germe s'observe.
- **La récurrence :** D'au moins quatre semaines après stérilisation des urines et éradication du germe précédent, une nouvelle IU s'observe.

La réinfection se fait par un germe différent ou par le même germe mais présentant un stéréotype différent

## **Chapitre 3 : Physiopathologie des IU**

### **1- Mécanisme de l'infection urinaire**

L'appareil urinaire est un système fermé normalement stérile sauf la flore de la fin de l'urètre distal, elle contient la flore digestive, cutanée, génitales et la flore anaérobie (Daniel *et al.*, 2003). Ces germes pénètrent par voie canalaire selon deux modalités physiopathologiques principales (voie ascendante et voie descendante) (Abalikumwe, 2004). mais ils peuvent transloquer selon une autre voie qui est la voie lymphatique. (Lobel *et al.*, 2007)

#### **1-1- Voie ascendante**

C'est la majoritaire voie de pénétration des germes. Les bactéries d'origine périnéale principalement les entérobactéries qui proviennent de la partie anale colonisent l'urètre (Anglaret et Mortier, 2003). Ces germes envahissent successivement les régions périnéales, vulvo-vaginal, urétéral et remonte à la vessie (Lobel *et al.*, 2007).

Chez les hommes, à cause de leurs longs urètres et les sécrétions prostatique acide qui présentent un pouvoir bactéricides qu'ils protègent contre la colonisation bactérienne. A l'opposition des femmes, la proximité anatomique de l'urètre féminin explique la prédominance des IU chez elles (Lobel *et al.*, 2007).

#### **1-2- Voie descendante hématogène**

Elle est limitée à quelques germes qui peuvent survenir lors d'une septicémie ou lors d'une bactériémie (Chartier, 2002). Parmi ces germes : les staphylocoques, salmonelles, Mycobactéries, Candida qui peuvent parfois provoquer une infection parenchymateuse par voie hématogène (Anglaret et Mortier, 2003).

#### **1-3- Voie lymphatique**

Cette voie d'accès reste très controversée. Les germes intestinaux causals traverseraient les anastomoses entre le colon et le rein droit, ce qui déclenche les moyens de défense de l'hôte (Chartier, 2002 ; Toutou Sissoko, 2006).

### **2- Moyen de défense de l'hôte**

Tous les mécanismes de défense ne sont pas bien connus mais quelques-uns ont été identifiés (Lobel *et al.*, 2007).

## **2-1- Mécanismes liés à la physiologie de l'appareil urinaire (Duhamel, 2013)**

- Longueur de l'urètre.
- Volume de flux urinaire.
- Fréquence des mictions.

## **2-2- Mécanismes liés à l'urine (Lobel *et al.*, 2007)**

L'urine est un milieu défavorable qui inhibe la croissance des germes à cause de leur :

- pH acide.
- Osmolarité faible.
- Absence des protéines et des acides aminés.
- Présence des inhibiteurs tel que : l'urée, acide organique, certains sels.

## **2-3- Facteurs biologiques**

- Mécanismes anti- adhérences des germes aux muqueuses (La protéine de Tamm-Horsfall ou uromucoïde, Les IgA sécrétoires).
- Sécrétion d'anticorps.

## **2-4- Sécrétions**

- Sécrétions vaginales de la femme.
- Sécrétions prostatiques de l'homme.

## **2-5- Réponse inflammatoire**

Défini par un afflux de cellules phagocytaires et de polynucléaires neutrophiles qui va cibler les germes pathogènes et les neutraliser par la suite. Ces éléments immunitaires limite le développement de l'IU par la production importante de mucus avec notamment des oligosaccharides porteurs de résidus mannose d'une part, d'autre part, une production locale de cytokines (interleukines 1, 6 et 8) médiateurs de l'inflammation qui sont retrouvées uniquement dans l'urine (Duhamel, 2013).

## **3- Les symptômes de l'infection urinaire**

On peut distinguer les différentes infections suite à des symptômes définis :

- Une atteinte vésicale signifier par :
  - Bruleur mictionnelle.

- Trouble urinaire ou hématurie.
- Pollakiurie.
- Dysurie.
- Une atteinte parenchymateuse signifie par :
  - Fièvre.
  - Frisson inconstants.
- Une pyélonéphrite aiguë signifie par :
  - Douleur de la fosse lombaire et de l'angle costolombaire spontané ou provoqué par la palpation et la percussion.
  - Trouble digestif trompeur (diarrhée, vomissement, douleurs) (Koraib *et al.*, 2012).

Mais aussi il existe deux autres symptômes significatifs (Ardat, 1992) :

- Pyurie : La présence de pus dans les urines c'est-à-dire; de nombreux leucocytes altérés. Elle est en général contemporaine d'une pathologie infectieuse de l'arbre urinaire.
- Bactériurie : La présence de bactérie dans les urines.

#### **4- Bactériologie des infections urinaires**

##### **4-1- Réservoir de germes et source de contamination**

###### **4-1-1- Réservoir endogène**

Le réservoir endogène est les germes propres à l'organisme qui vivent en symbiose avec le corps, sauf dans certaines circonstances comme l'immunodépression où l'organisme va devenir sensible à ces germes et développer un état pathologique (Siebert et Crouzilles, 2012). L'infection d'origine endogène ou interne est due à différentes flores : vaginale, intestinale ou cutanée.

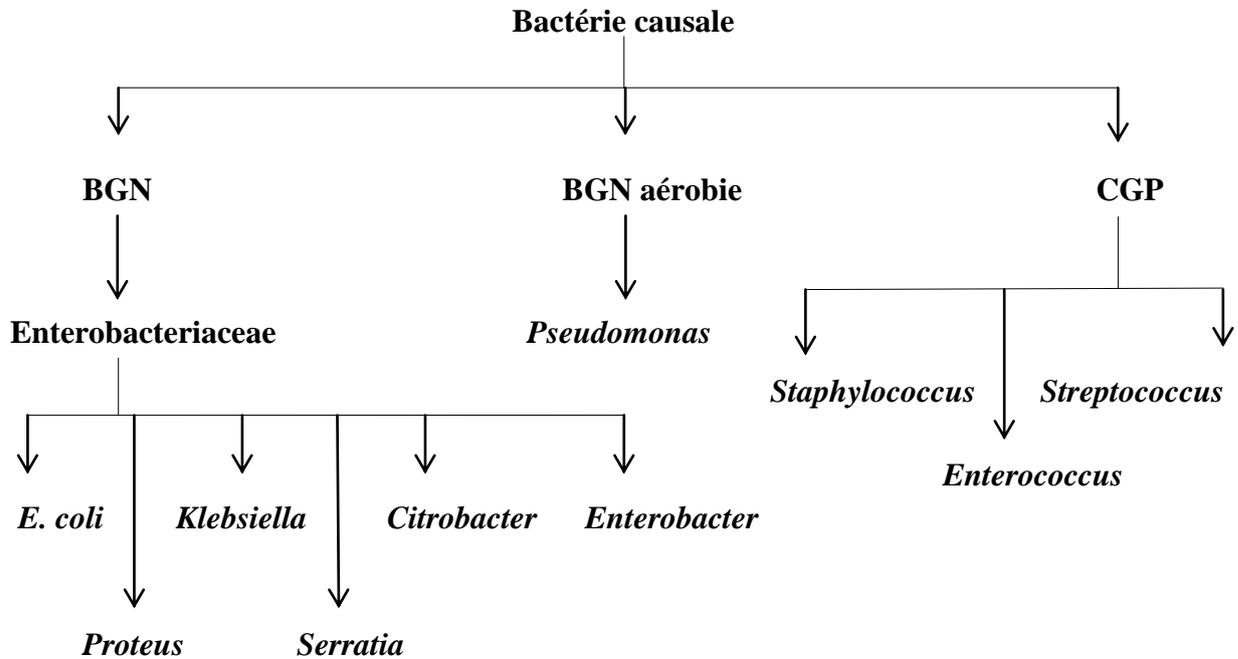
###### **4-1-2- Réservoir exogène**

Les réservoirs exogènes se retrouvent dans les éléments de l'environnement comme : l'eau, les aliments, les locaux. Les personnes colonisées par un microorganisme qui sont considérés comme porteurs sains qui ne présente pas des signes pathologiques. Les surfaces externes ainsi que le matériel contaminé sont également une grande source de contamination (Brizon, 1998).

#### 4-2- Germes incriminé dans l'infection urinaire

Les germes les plus fréquents rencontrés sont : les bacilles à Gram négatif BGN (**Entérobactéries, Pseudomonas**) et les Cocci à Gram positifs CGP (**Staphylocoque, Streptocoque**).

Voici une figure récapitulative des bactéries causale des infections urinaires.



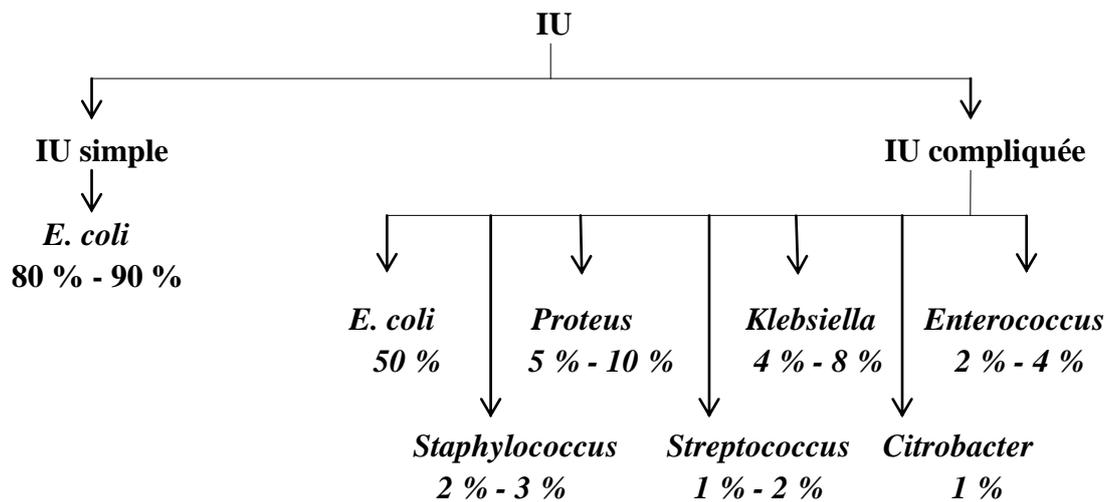
**Figure 04 :** Principales espèces bactériennes responsables de l'infection urinaire (Kouta. 2009).

On résume les caractères majeurs de ces germes dans le tableau si dessous.

**Tableau 04 :** Principaux caractères des bactéries responsables des IU.

	<b>Bacille à Gram négatif</b>		<b>Cocci à Gram positif</b>
<b>Famille</b>	<b>Enterobacteriaceae</b>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Staphylocoque</i> <i>Streptocoque</i>
<b>Gram</b>	Gram négatif.	Gram négatif.	Gram positive.
<b>Caractères morphologiques et cultureux</b>	- Forme bacillaire. - Non exigeante facilement cultivable.	- Forme bacillaire. - Colonies pigmenté en vert.	- Forme cocoïdale. - Immobile.
<b>Caractères biochimiques</b>	- Catalase positive. - Oxydase négatif.	Oxydase positif	- Staphylocoque catalase positif. - Streptocoque catalase négatif.
<b>Type respiratoire</b>	Aérobie anaérobie facultative.	Aérobie stricte.	Aérobie anaérobie facultative.
<b>Habitat</b>	Flore intestinale.	Bactérie ubiquitaire.	- Staphylocoque commensale de la peau et les muqueuses. - Streptocoque commensale des muqueuses génitales et dans l'intestin.

**4-2-1- Fréquence des germes incriminés dans les IU**



**Figure 05 :** Fréquence des principaux germes responsables des IU (Belarmain, 2011).

**RQ :** Dans les infections urinaires simples ou compliquées, *Escherichia coli* représente la bactérie la plus souvent isolée quel que soit l'âge et le sexe du patient (Yombi et Marot, 2015).

#### 4-2- Facteurs de virulence

Toutes les bactéries ne sont pas capables d'induire une infection, car le pouvoir infectieux dépend selon le germe, c'est le concept de pathogénicité bactérienne.

Les bactéries uropathogènes doivent combattre le mécanisme de défense de l'hôte et en outre une obstruction de voie urinaire.

*E. coli* est la bactérie la plus uropathogène. La première étape de l'infection est la fixation des bactéries sur des protéines de l'épithélium urinaire grâce à des adhésines ou fimbriae ou pili présents sur la surface de la paroi bactérienne. Puis elles migrent à travers l'urètre jusqu'à la vessie.

On distingue deux principaux groupes de fimbriae chez *E. coli* :

- Les adhésines mannose-sensibles ou pili de type 1 qui ont pour récepteur le D-mannose des protéines de l'épithélium de la vessie.
- Les adhésines mannose-résistantes ou pili de type P qui ont pour récepteur glycolipidique de la membrane des cellules rénales, ils sont l'origine de la pyélonéphrite (Barrier Letertre, 2014).

D'autres facteurs de virulence sont présents chez *E. coli* comme :

- Les sidérophores (aérobactine, entérobactine), sont sécrétés par les bactéries pour capter le fer de l'hôte et l'utilise pour leur croissance.
- Les cytotoxines nécrosant forment un complexe avec les alpha-hémolysine qui détruisent les cellules de l'épithélium urinaire et les érythrocytes, induisant une inflammation et une perturbation cellulaire provoquant ainsi la lyse de la cellule hôte. Par conséquent la libération des nutriments tel que le fer qui est nécessaire pour la croissance et la survie bactérienne (Barrier Letertr, 2014).

D'autres facteurs de pathogénicité ont été également observés chez les autres bactéries.

- Chez *Proteus mirabilis*, on observe des longs flagelles moins nombreux que les adhésines, facilitent le mouvement de la bactérie dans le tractus urinaire.
- Chez *P. mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus saprophyticus* une enzyme dégrade l'urée en dioxyde de carbone et ammoniac alcalinisant ainsi l'urine c'est l'uréase.
- Chez *K. pneumoniae*, un autre facteur de virulence : est la capsule qui assure leur résistance à la phagocytose. (Barrier Letertr, 2014)

## **5- Transmission de l'infection urinaire**

La première étape de l'infection est la transmission du germe infectieux à l'organisme pour créer un contact physique avec son hôte potentiel (Bousseboua, 2005).

Cette étape se fait par deux mécanismes : un contact direct ou indirect :

### **5-1- Contact direct**

Les bactéries entrent dans la vessie selon différentes mauvaises manipulations, comme des mauvais lavages vésicaux.

#### **5-1-1- Transmission interhumaine**

Les germes pathogènes se propagent dans cette voie par contact physique (sans objet intermédiaire) entre deux personnes ; d'un porteur de l'infection vers une autre personne saine réceptive. L'exemple le plus explicatif d'un contact intime, est les relations sexuelles. Un autre exemple de la transmission fait par une exposition directe à des excréments ou à des liquides biologiques provenant d'une personne souffrant d'une infection.

#### **5-1-2- Auto-infection**

Les microorganismes de la flore normale endogène peuvent devenir dans des situations extrêmes des pathogènes opportunistes, ils se multiplient et infectent leur propre hôte, et entraînent une perturbation d'homéostasie de la personne qui les héberge.

### **5-2- Contact indirect**

La voie indirecte se fait par le biais des différents intermédiaires qui sont une source de contamination, parmi lesquelles : les objets contaminés, les aliments, les liquides de perfusions et les solutions d'antiseptiques contaminés (Konan, 1995).

## **Chapitre 04 : Diagnostique et traitement des infections urinaires**

### **1- Diagnostique des infections urinaires**

Les infections urinaires représentent un véritable problème de santé, il faut les détecter avant qu'elles arrivent au stade grave. Il existe trois étapes essentielles pour diagnostiquer les IU :

- **Diagnostique chimique**
- **Diagnostique cytobactériologique**
- **Antibiogramme**

#### **1-1- Diagnostique chimique (Bandelettes urinaires BU)**

La bandelette urinaire est une tige de plastique sur laquelle sont placés des réactifs qui réagissent aux différents composants présents dans l'urine (Latini *et al.*, 2010).

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 permette notamment de détecter de manier qualitative la présence de leucocyte et de nitrite dans les urines (Ellatif, 2011).

#### **1-2- Diagnostique cytobactériologique (ECBU)**

Réaliser dans le but de :

- ✓ Mettre en évidence des signes d'inflammation de l'arbre urinaire se traduit par la présence des leucocytes (leucocyturie supérieure ou égale à 10 000 éléments/ml) et les éléments urinaires anormaux.
- ✓ Déterminer et quantifier la présence des microorganismes pathogènes (bactériurie supérieur à 100 000 UFC/ml) après culture dont le seuil varie selon le pathogène et la situation clinique. (Vidoni, 2010)
- ✓ Orienté vers le mieux choix de traitement antibiotique (Pilly E, 2008), (3).

#### **1-3- Antibiogramme**

L'antibiogramme est une technique associée systématiquement à l'ECBU. Le test vise à déterminer la sensibilité ou la résistance d'une souche bactérienne mise en contact avec un ou plusieurs ATB précis. Les résultats obtenus déclarent que la bactérie sensible, intermédiaire ou résistante (Ellatif, 2011).

Les antibiotiques les plus utilisés sont les bêta lactamine les aminoside les céphalosporines les macrolide et les quinolones.

## **2- Prophylaxie et antibiothérapie curative**

- **Prophylaxie :** La prophylaxie désigne l'ensemble des moyens visant à lutter contre l'apparition, la propagation et/ou l'aggravation d'une ou plusieurs maladies. (04)
- **Antibiothérapie :** Une antibiothérapie désigne un traitement médicamenteux qui implique l'utilisation d'un ou de plusieurs antibiotiques. (05)

### **2-1- Traitement curatif**

Le traitement curatif a plusieurs objectifs (Fourcade, 2006)

- Suppression rapidement des symptômes aigus.
- Prévention contre les complications.
- Guérison de l'infection sans la sélection des germes mutants résistants.
- Prévention de l'apparition de récurrences.
- Prévention contre les accidents thérapeutiques.
- Possession un coût raisonnable.

#### **2-1-1- Antibiothérapie**

Au cours d'une infection, une antibiothérapie est mise en place et fait appel à des médicaments qui vont renforcer la capacité de l'hôte pour se défendre contre les microorganismes pathogènes endogènes ou exogènes (Micoud et Bosseray, 1993).

##### **2-1-1-1- Traitement Médical**

###### **a. Principe du traitement**

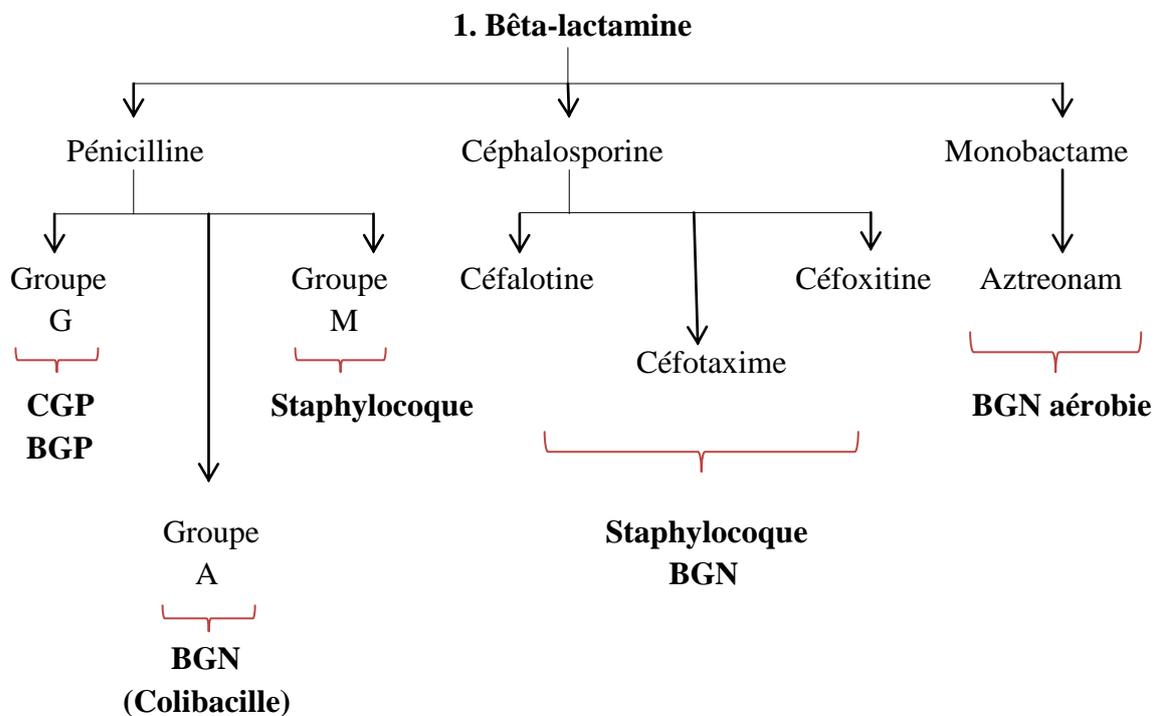
L'antibiothérapie est le moyen thérapeutique pour traiter les IU en utilisant les médicaments anti-infectieux, appartenant à la classe des antibiotiques qui se caractérisent par : (Ya Bi Foua Achille, 2006)

- Mode d'action bactéricide et un bactériostatique.
- Une absorption rapide.
- Couvrir le spectre d'activité de la majorité des germes causaux des IU.
- Avoir un effet positif sur les bactéries mais ne présente aucun danger pour le patient.
- Voie d'administration (orale ou parentérale).

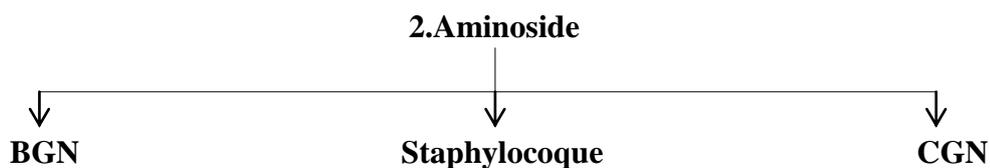
Après réalisation d'un ECBU, l'antibiothérapie est indispensable.

## b. Antibiotiques utilisés

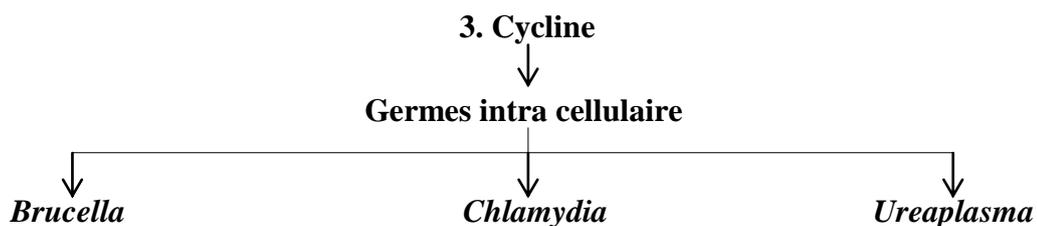
Il existe une gamme très vaste des antibiotiques, les plus utilisées pour traiter les IU sont citées dans les figures si dessous.



**Figure 06 :** Germes sensibles aux Bêta-lactamine (Ya Bi Foua Achille, 2006).

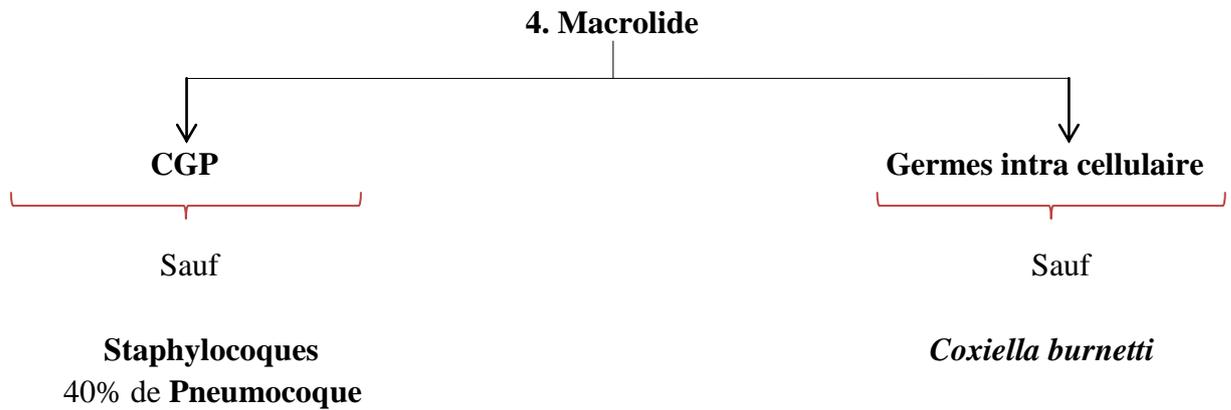


**Figure 07 :** Germes sensibles à l'aminoside (Ya Bi Foua Achille, 2006).

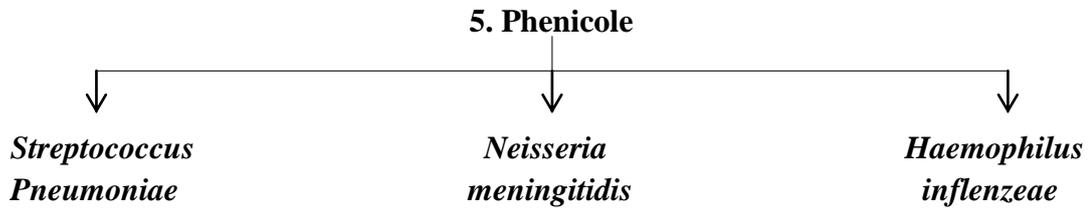


**Figure 08 :** Germes sensibles aux cyclines. (Ya Bi Foua Achille, 2006)

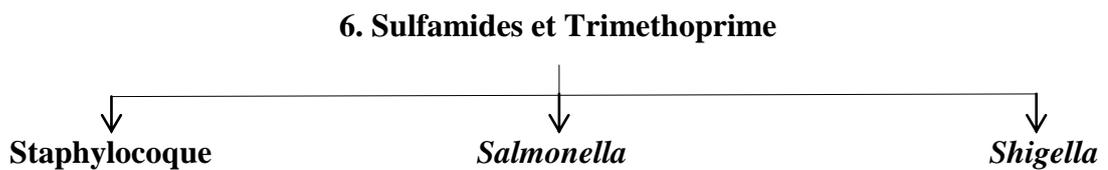
**RQ :** La cycline doit être évitée chez la femme enceinte et les enfants moins de 8 ans.



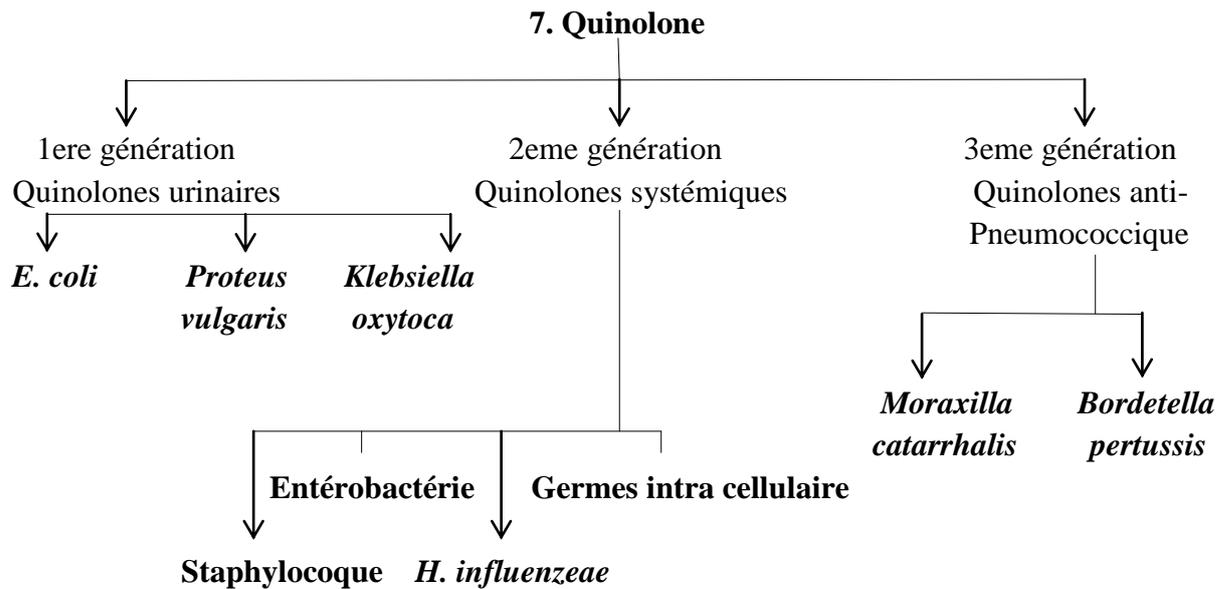
**Figure 09 :** Germes sensibles aux macrolides (Ya Bi Foua Achilla, 2006).



**Figure 10 :** Germes sensibles aux phénicoles (Ya Bi Foua Achille, 2006).



**Figure 11 :** Germes sensibles aux sulfamides et triméthoprime (Ya Bi Foua Achille, 2006).



**Figure 12** : Germes sensibles aux quinolones (Ya Bi Foua Achille,2006).

**RQ** : Les quinolones sont beaucoup utilisées actuellement (Ya Bi Foua Achille, 2006).

### 2-1-1-2- Traitement Chirurgical

En cas d'obstacle au cours du traitement médical, le soin devient insuffisant. Dans ce cas l'acte chirurgical est nécessaire (Lobel et Soussy, 2007). Il s'impose soit par :

- Voie endoscopique avec la montée d'une sonde urétérostomie.
- Néphrotomie palliative (Ya Bi Foua Achille, 2006).

### 2-1-2- Phagothérapie

En 2011, l'OMS encourage les chercheurs pour mettre des nouvelles méthodes pour la lutte contre la propagation des infections d'origine bactérienne (urinaire, nosocomiale, digestif...) dû à la résistance des microorganismes aux antibiotiques habituels.

La phagothérapie est une technique qui consiste à utiliser des bactériophages sélectionnés préalablement pour le traitement des infections bactériennes déférente. Cette ancienne méthode Européenne est très efficace mais mal connue dans la médecine occidentale (Geoffrey, 2010).

## 2 2- Prévention contre l'IU

La prévention repose sur des mesures hygiéno-diététiques simples non médicamenteuses, dont le respect est impératif pour en assurer le succès :

▪ **En terme générale :**

- Avoir une bonne hygiène intime quotidienne avec un savon adapté.
- Porter des sous-vêtements en coton, pas trop serrés.
- Boire suffisamment (> 1,5 l /j).
- Ne pas retenir trop longtemps son envie d'uriner (Arkopharma, 2015).
- Exonérer la vessie la plus complète possible, notamment lors du coucher.
- Avoir des mictions régulières et complètes (Arkopharma, 2015).
- Avoir une miction post-coïtale.
- Réguler le transit intestinal : lutter contre la diarrhée ou la constipation.
- Traiter les lésions gynécologiques.

**RQ :** Le jus de canneberge est une option intéressante en prévention des rechutes car il inhibe l'adhésion des bactéries aux parois des voies urinaires (Flatz *et al.*, 2013).

▪ **En terme spécifique**

**a. Chez les femmes**

- Laver toujours les régions anales et vulvaires après les relations sexuelles.
- Eviter le plus possible d'utiliser des produits cosmétique (déodorants intime, huiles ou des mousses) dans la région génitale, qui peuvent irriter la muqueuse de l'urètre, Si l'on tient à utiliser un produit, s'assurer qu'il ne soit pas irritant et privilégier un pH neutre.
- Eviter les spermicides et l'utilisation d'un diaphragme en cas d'IU récidivante (Deweever *et al.*, 2000).

**b. Chez les hommes**

- Traiter le trouble de la prostate s'il y a lieu.

**c. Chez les enfants**

- Pour les bébés, laver les parties génitales à chaque changement de couche.
- Eviter que l'enfant se retienne d'aller aux toilettes (Horde, 2014).
- Aider et vérifier que l'enfant ait fait sa toilette complètement (s'il se lave seul).
- Conseiller les petites filles à se laver de l'avant vers l'arrière afin d'éviter que des bactéries présentes dans l'anus atteignent le vagin ou l'urètre permettant ainsi de limiter le risque d'I.

# **Partie expérimentale**

## Partie expérimentale

### Chapitre 1 : Généralité sur l'étude expérimentale

#### 1- Objectif de l'étude

Dans le but d'étudier les aspects épidémiologiques et bactériologiques des IU communautaires, nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

- Détermination des caractéristiques microbiologiques des IU.
- Mise en évidence la prévalence des infections urinaires dans la commune de Constantine à partir des échantillons recueillis.

#### 2- Nature et période d'étude

Le travail rapporté ici est une étude nichée au sein de l'essai vitale, dont le service bactériologique de L'EHS à Daksi au titre de la recherche sur la prévalence et l'aspect microbiologique des infections urinaires.

Dans ce contexte, nous avons subdivisée cette étude en deux :

- ❖ Etude cytotbactériologique pendant une semaine au sein du laboratoire de l'ECBU.
- ❖ Etude bactériologique pendant une autre semaine au sein de laboratoire de la bactériologie générale.

#### 3- Population étudiée

Le recueil des prélèvements a été réalisé au service bactériologique de la clinique rénale à Daksi, les échantillons sont aléatoires selon les patients qui se sont présentés au laboratoire pour faire les analyses et sur lesquels nous avons réalisé un ensemble d'analyses microbiologiques et biochimiques.

#### 4- Echantillonnage

Durant la période de notre stage, nous avons reçu 112 échantillons.

## Chapitre 2 : Matériels et Méthodes

### 1- Instruments et appareillages utilisés (Annexe 01,02)

### 2- Prélèvement

C'est une étape importante dans le diagnostic d'une IU. Sa bonne exécution conditionne la qualité de l'ECBU.

**Bon prélèvement** —————→ **Bon examen bactériologique.**

**Mauvais prélèvement**—————→ **Mauvais examen bactériologique.**

#### 2-1- Condition de prélèvement

##### a. Stérilité des récipients

Le tube en plastique de collecte doit être stérile, transparent, à usage unique et bien fermé pour éviter la contamination.

Le récipient doit être étiqueté (Nom, prénom, état physiologique du patient) et daté (date de prélèvement).

##### b. Recueil des urines

##### ❖ Chez un sujet coopératif

Le recueil de l'urine est une étape très importante, donc plusieurs étapes doivent être respectées :

- Lavage hygiénique des mains.
- Lavage hygiénique de la région intime (région vulvaire chez la femme et méat urinaire chez l'homme) soigneusement avec un savon adapté (Marrhich, 2008).
- Prélèvements de l'urine se fait préférentiellement le matin à domicile ou à l'hôpital si non une urine de 4 h dans la vessie.
- Elimination de premier jet, puis remplir le tube (quantité suffisante).
- Eviter le contact avec le bord supérieur du récipient.
- Eviter lors de la miction, la contamination de l'urine par la flore commensale.
- Fermeture hermétique de tube.

##### ❖ Chez le sujet non coopératif

- Sondage vésical est pratiqué avec une sonde stérile.
- Manipulateur doit être muni de canaux stériles.

**RQ :** Les cas concernés sont les grabataires : comateux, oliguriques ou en rétention aigue (Carbonnell *et al.*, 1990).

❖ **Chez le petit enfant**

- Nettoyage soigneux de la région périnéale.
- Fixation d'un sac plastique collecteur un adhérent (Carbonnell *et al.*, 1990).
- Changement le dispositif systématiquement après 20 à 30 mn s'il n'y a pas d'urine (Cochat, 2005).
- Détachement du dispositif et traverser l'urines dans un flacon stérile.

**a. Fiche de renseignement** (Annexe 03)

Le prélèvement doit être accompagné d'une fiche de renseignement, les tubes doivent contenir le nom, le prénom, l'âge, le sexe, le mode et l'heure du prélèvement, les motifs de la demande, les antécédents d'IU et la notion de maladie simultanée (Denis *et al.*, 2007).

**2-2- Transport et conservation de l'échantillon**

Le transport de l'échantillon au laboratoire doit être effectué dans des conditions strictes et bien déterminée.

- Respecter la durée et la température d'évacuation de l'échantillon (moins de 2 heures et à température ambiante) pour éviter la multiplication bactérienne (Bruyere et Cariou, 2008).
- Au-delà de deux heures, le flacon doit être placé dans une glacière.
- Garder les urines 24 heures à 4°C, sachant toutefois que la réfrigération modifie les leucocyturies et préserve la bactériurie (Denis *et al.*, 2007).
- Utiliser des tubes boratés (contient l'acide borique) qui permettent la conservation de l'échantillon jusqu'à 48 h à température ambiante.

**3- Analyses de laboratoire**

**3-1- Analyse biochimique (bandelettes urinaire)**

➤ **But**

Ce test fait dans le but de la mise en évidence de troubles métaboliques, hépatiques et rénaux, ainsi que d'infections urogénitales et la détection rapide des changements des déférents paramètres biologique qui trouve se forme des réactifs sur la tige qui sera orienter le diagnostic.

### ➤ Principe

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 (Borghini, 2013).

La variation de la couleur des plages indique la positivité de cette technique qui impose par la suite une réalisation systématique d'un ECBU.

### ➤ Mode opératoire

D'abord, mélanger l'urine en tournant lentement à plusieurs reprises le tube, faire sortir la bandelette urinaire de son étui sans toucher les zones réactives. Après, plonger et retirer la tige immédiatement et tapoter la tranche de BU contre le récipient, afin d'éliminer l'urine excédentaire. Puis, lire de 30 s à 2 min en comparant les plages avec une échelle colorimétrique. En fin, ne jamais oublier de jeter la BU dans la poubelle à incinérer.



**Figure 13 :** Photo personnelle des étuis des BU

### 3-2- Analyse cyto bactériologique des urines (ECBU)

C'est l'outil confirmatif de la présence d'une IU. Il permet l'isolement et la révélation de l'existence des germes responsables (bactérie ou levure) et la détermination de la sensibilité ou la résistance de la ou les bactéries isolées aux antibiotiques (Djdid *et al.*, 2010).

**RQ :** Le respect des conditions de recueil, transport et de conservation permet l'obtention des résultats de qualité (Ait Miloud, 2011).

### **3-2-1 Examen macroscopique**

Cet examen consiste à observer à l'œil nu s'il y a des modifications des caractères physiques de l'urine.

#### **➤ Mode opératoire**

Après l'homogénéisation de tube de l'urine, on note :

- L'aspect limpide.
- La couleur.
- La densité.
- L'odeur (acide, ammoniacale, odeur de pomme).
- La présence des cristaux, filament ou des dépôts.

### **3-2-2- Examen microscopique**

Cet examen donne une double réponse : cytologique et bactériologique, aussi qu'un double intérêt : qualitatif et quantitatif.

Afin d'éviter l'altération des éléments cellulaires, l'examen sera effectué au maximum dans les deux heures qui suivent le prélèvement (Konan, 1995).

#### **3-2-2-1- Examen cytologique**

Il est à la fois qualitatif et quantitatif.

##### **a. Examen qualitatif**

C'est un test à l'état frais qui permet d'observer et de distinguer dans un échantillon d'urine :

- Les éléments cellulaires tels que : polynucléaire, cellule épithéliale, leucocyte, hématie, cristaux.
- Les éléments infectieux : bactérie, levure.

#### **➤ Mode opératoire**

Après l'homogénéisation de l'échantillon, on dépose une goutte d'urine au centre d'une lame bien propre et on l'étale pour agrandir la zone d'observation et bien séparer les éléments qu'elle contient. Puis, on recouvre la lame par une lamelle et l'examine immédiatement sous microscope à l'objectif x 40.

## b. Examen quantitatif (dénombrement)

L'examen quantitatif est un test de dénombrement des éléments cellulaires (les leucocytes et les hématies) présents dans un échantillon d'urine par unité de volume (éléments /ml d'urine), la numération se fait de façon semi quantitative et non précise (observation par champ).

### ➤ Mode opératoire

En premier lieu, on homogénéise le tube. Puis, on dépose une goutte d'échantillon étendue sur une lame propre. Après, on observe l'ensemble lame-lamelle sous microscope à l'objectif x 40.

En second lieu, on compte les cellules par champ microscopique (presque 6 champs) et détermine la moyenne. Puis, on convertit le nombre d'élément / champ en nombre d'élément / ml d'urine.

**Tableau 05** : Tableau de concordance (conversion).

Numération d'élément /champ	Numération d'élément /champ	Numération d'élément / ml
1/100	10	10.000
1/10	100	100.000
1/01champ	1000	1000.000
10/champ	10.000	10.000.000
100/champ	100.000	100.000.000
1000/champ	1000.000	100.000.000

## 3-2-2-2- Examen bactériologique

Contrairement à l'examen cytologique, ce test est uniquement qualitatif.

### a. Examen qualitatif

Il débute par un examen préliminaire à l'état frais suivie par un examen confirmatif après coloration (Hermann *et al.*,1979).

#### ▪ Examen directe à l'état frais

Cet examen est réalisé dans le but de déceler :

- L'existence des microorganismes.
- La forme.
- L'abondance.

- La mobilité.

➤ **Mode opératoire**

Ce test est réalisé en mettant une goutte d'urine entre lame et lamelle, Puis, on l'observe à l'objectif x 40.

▪ **Examen directe après coloration**

**Tableau 06 :** Type de coloration avec leur mode opératoire.

Type de Coloration	Coloration non différentielle	Coloration différentielle
	Coloration au Bleu de Méthylène	Coloration de GRAM (Annexe 04)
<b>Mode opératoire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déposer 2 gouttes d'urine sur lame.</li> <li>- Sécher l'échantillon rapidement à l'étuve.</li> <li>- Faire passer la lame sur la flamme du bec pour fixer le frottis.</li> <li>- Couler le bleu de méthylène sur le frottis.</li> <li>- Laisser réagir de 3 à 5 mn.</li> <li>- Rincer la lame sous l'eau de robinet.</li> <li>- Sécher entre 2 papiers buvard.</li> <li>- Observé à l'immersion x100.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaliser un frottis et le fixé.</li> <li>- Sécher et laisser refroidir.</li> <li>- Coloration avec violet de Gentiane 1mn puis lavage.</li> <li>- Mordançage dans le Lugol puis lavage.</li> <li>- Décoloration avec l'alcool acétone 30 s puis lavage.</li> <li>- Contre coloration avec la Fuschine 30 s puis lavage.</li> <li>- Sécher le frottis a l'air libre.</li> <li>- Observer à immersion x 100.</li> </ul>

**3-2-3- Examen microbiologique**

C'est l'étape qui suite l'examen microscopique, elle repose sur la mise en culture de l'échantillon.

**3-2-3-1- Uroculture**

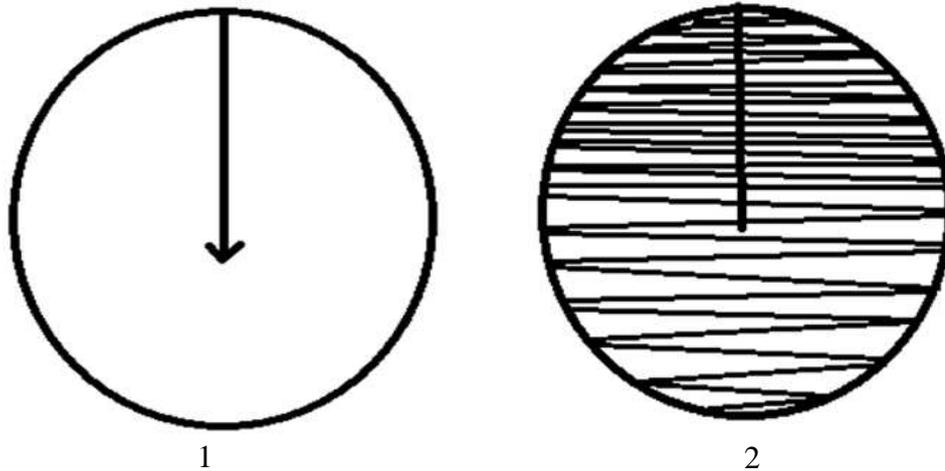
C'est le seul test qui permet d'identifier les microorganismes colonisateurs d'urine.

La technique est réalisée dans le but de l'isolement et la quantification des espèces bactérienne, elle permet aussi de différencier entre IU et contamination.

➤ **Mode opératoire**

Tout d'abord, homogénéisez bien par retournement le tube et stérilisez l'anse de platine et laissez refroidir. Ensuite, prélevez un volume de 0.1 ml en plongeant l'anse dans le tube. Après, ensemencez les boites par la méthode de l'anse calibrée (Figure 14). En fin, incubez les cultures pendant 24 h à 37 C°.

**RQ :** Le milieu de culture utilisé est le Gélose nutritif (GN).



**Figure 14 :** Dessin schématique représentant la méthode d'ensemencement utilisée.

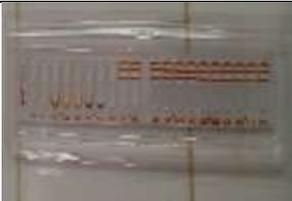
**3-2-3-3- Galerie biochimique**

L'identification des bactéries peut se réaliser à l'aide des caractères biochimiques, en utilisant en plus de système classique un autre outil standardisé connu le système API de bio Mérieux.

Une galerie API (analytical profile index) est un ensemble des tubules prêts à l'emploi contenant des substrats déshydratés, permettant une identification rapide et facile des microorganismes.

Il existe différents types de galerie API, ils sont représentés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 07 :** Types des galeries API utilisées lors de l'identification des bactéries.

API 20 E	API 20 NE	API 20 STREPT	API 20 STAPH(06)
L'identification des Enterobacteriaceae et autres <b>BGN</b> non fermentant.	L'identification des bactéries appartenant des autres familles : <i>Pseudomonas</i>	L'identification des bactéries appartenant du genre streptocoque.	L'identification des bactéries appartenant du genre staphylocoque.
			

**BGN** : Les bactéries gram négatif.    **E** : Les entérobactéries.    **NE** : Les non entérobactéries.  
**STREPT** : Les streptocoques.    **STAPH** : Les staphylocoques.

➤ **Mode opératoire**

▪ **Préparation de l'inoculum**

Le choix du type de la galerie dépend des résultats des tests préliminaires précédents.

Premièrement, on prélève une seule colonie d'un milieu gélosé avec une pipette boutonnée. Ensuite, on met cette colonie dans une suspension médium prêt à l'emploi et on l'homogénéise bien.

▪ **Préparation et inoculation de la galerie**

La préparation de la galerie est une étape essentielle qui précède l'inoculation où en créant un milieu humide en versant un petit volume d'eau distillée dans l'enveloppe de la galerie.

D'abord, Prélevez à l'aide d'une micropipette un volume de suspension bactérienne et inoculez les tubules de la galerie par cette échantillon.

- Remplissez les tubules et les cupules des teste encadré CIT, VP, GEL.
- Remplissez uniquement les tubules des autres tests.
- Criez une anaérobiose dans les tests LDH, LDC, ODC, URE, H2S en remplissant leur cupule d'huile de vaseline.

En fin, refermer la boîte par son couvercle et incubé la galerie pendant 24 h à 37°C.

### 3-2-3-4- Autres tests

#### a. Test de catalase

La coloration de GRAM est un test de base et très vaste, permet l'identification des bactéries selon le Gram, la forme et le mode de regroupement, malgré tout ça, il est insuffisant et inutile concernant la différenciation entre les genres au sein du même Gram.

**Exemple :** les staphylocoques et les streptocoques sont les deux a Gram positif mais seul les staphylocoques ont la capacité de dégrader le peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Seulement le test de la catalase qui permet la comparaison entre ces deux genres.

#### ➤ Mode opératoire

Dans un tube propre et sec, versez un volume d'eau oxygéné. Puis, prenez à l'aide d'une pipette pasteur une colonie isolée d'une souche qui s'est développer sur boite de pétri.

Les résultats sont observés immédiatement après avoir plongé la colonie dans H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

#### b. Test de la coagulase

L'intérêt de ce test est la mise en évidence de la coagulase libre qui permet la différenciation des espèces du genre *Staphylococcus*. En effet, seul l'espèce *Staphylococcus aureus* peut posséder cette enzyme qui joue un rôle important dans le pouvoir pathogène de la bactérie.

#### ➤ Mode opératoire

##### ▪ Jour 1

Ensemencer un bouillon coagulase avec quelques gouttes d'une suspension de la souche à tester et incuber les tubes pendant 24 h à 37C°.

##### ▪ Jour 2

Déposer 4 gouttes de plasma dans un tube à hémolyse, ajouter 4 autres gouttes de culture en bouillon coagulase. Après, agiter bien le mélange et l'incuber dans l'étuve à 37C°.

Examiner le tube à partir de 30 mn jusqu'à 24 h (chaque deux heures).

### 3-2-3-5- Test de la sensibilité aux ATB (Antibiogramme)

L'antibiogramme est un test capital et essentiel réalisé sur milieu gélosé spécifique pour étudier la concentration minimale inhibitrice (CMI) d'une molécule antibactérienne (Ya Bi Foua, 2006).

Cet examen est effectué pour mesurer l'interaction entre ces molécules utilisables et une souche bactérienne susceptible d'être pathogène (Sakhri Arafa, 2011).

Lorsqu'une bactérie isolée est sensible à tel disque, on confirme qu'il est l'antibiotique adéquat pour le traitement.

Selon les résultats de l'incubation, l'apparition des zones inhibitrices montre que la bactérie cultivée est : sensible, résistante, intermédiaire ou indéterminé (Sakhri Arafa, 2011).

### ➤ Mode opératoire

La préparation d'une suspension bactérienne est réalisée à partir d'une culture pure.

Premièrement, Suspendre une colonie dans l'eau physiologique. Puis, ajuster le volume jusqu'à l'obtention d'une suspension de concentration 0.5 Mec Ferland.

Plonger l'écouvillon dans la suspension pour prélever un échantillon et ensemercer le milieu Mueller Hinton par la méthode d'écouvillonnage.

Ensuite, déposer sur la culture les disques d'ATB (7 disques dans chaque boîte) et incuber la boîte 24 h à 37 C°.

Après l'incubation, mesurer les zones d'inhibitions entourées de chaque disque.

**RQ :** Plus le diamètre du disque est grand, plus l'antibiotique est efficace (Camille Delarrac, 2006).

L'antibiogramme est une technique très précise, elle repose sur des règles bien définies cité dans le tableau si dessous.

**Tableau 08 :** Règles standardisées de la technique d'antibiogramme.

L'inoculum	Le milieu de culture non sélectif	Les disques d'ATB
Doit être de : - Concentration égale à 0.5 Mec Ferland. - Prélever colonies bien isolées et parfaitement identiques. (Camille Delarrac, 2006)	Doit être : - Spécifique Mueller Hinton.	Doit être : - Imprégnée par concentration de produit bien définit. - De bonne qualité.

--	--	--

## Chapitre 3 : Résultats et discussion

### ❖ Identification et interprétation des résultats

Nous rappelons que le nombre d'échantillons recueilli est de 112.

#### 1- Analyses biochimique (Bandelettes urinaires)

La bandelette urinaire compose de 10 tests, dont les plus importants qui peuvent détecter la présence d'infection urinaire sont : pH, sang (SG), nitrite (NIT), leucocyte (LEU), glucose (GLU).

- Le pH est toujours d'une valeur élevée dans le cas d'infection urinaire.
- L'absence des deux paramètres : nitrites et leucocytes ne signifie pas l'absence de l'infection urinaire.



Figure 15 : Echelle colorimétrique de référence des BU. (07)

Les résultats se traduisent par un virage de couleur. Ce dernier est en fonction de la concentration en éléments étudiées et le temps de réaction (Tableau 09).

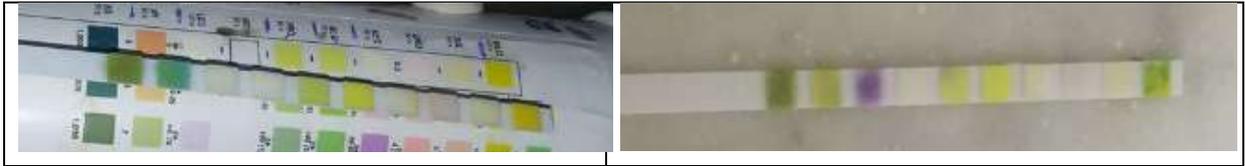
**Tableau 09 :** Lecture de l'examen biochimique des bandelettes urinaires (07).

Test	Test	Résultat positif	Résultat négatif
Test de 30 mn	GLU		
	BIL		
Test de 40 mn	KET		
Test de 45 mn	SG		
Test de 60 mn	BLO		
	pH		
	PRO		
	URO		
	NIT		
Test de 120 mn	LEU		

Le tableau suivant présente le résultat des deux bandelettes ; une négative et l'autre positive.

**Tableau 10 :** Résultats des bandelettes urinaires chez deux patients déférents.

Bandelette négative	Bandelette positive
---------------------	---------------------



## 2- Analyses cyto bactériologique des urines

### 2-1- Examen macroscopique de l'échantillon

L'examen macroscopique permet de mettre en évidence la différence entre l'urine normale de l'urine infectée ou contaminée.

Nous avons observé à l'œil nu les différents aspects macroscopiques de l'urine qui est présente dans un tube de collecte (Tableau 11).

**Tableau 11 :** Aspect macroscopique d'une urine saine et une urine infectée.

Aspect	Clair	Trouble ou purulent	sanglant	Coloré en vert ou marron	présence des dépôts (08)
Observation					
Explication	Personne en bonne santé	Présence des leucocytes	présence des hématies	Prise des médicaments ou du à l'alimentation	Présence des cristaux ou/et phosphates

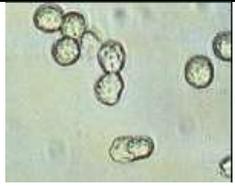
### 2-2- Examen microscopique

#### 2-2-1- A l'état frais

##### a. Examen qualitatif

Cet examen permet d'observer sous microscope optique les différents éléments significatifs d'une infection urinaire (Tableau 12).

**Tableau 12 :** Eléments significatifs d'une infection urinaire.

Elément	Leucocyte (09)	Hématie (10)	Bactérie (11)	Cellule épithéliale (12)
<b>Description</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grande Cellule circulaire.</li> <li>- Isolé, regroupé en amas ou altéré (pus).</li> <li>- Un ou plusieurs noyaux saillants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cellule circulaire vidée.</li> <li>- Aspect fantomatique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forme arrondi ou bacillaire.</li> <li>- Petite taille.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cellule plus grande que les leucocytes.</li> <li>- Grande noyau arrondi.</li> </ul>
<b>Observation sous microscope</b>				
<b>Interprétation</b>	signe	d'infection	Urinaire	Ne signifiée pas une IU car elles sont des protectrices de la paroi de la vessie

L'absence de leucocytes et de germes suggère que l'échantillon est négatif.

Nous avons observé trois cas qui ont attiré notre attention au cours de cet examen et qui sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 13 :** Interprétation des résultats de l'examen qualitatif.

Observation microscopique	Leucocytes importants sans germes	Leucocytes avec un seul type de germes	Plusieurs types de germes
Interprétation	Probabilité d'une infection en cours de traitement aux antibiotiques : Le germe pathogène peut être inhibé ou éradiqué	Infection urinaire	Contamination (prélèvement souillé)

### b. Examen quantitatif (dénombrement)

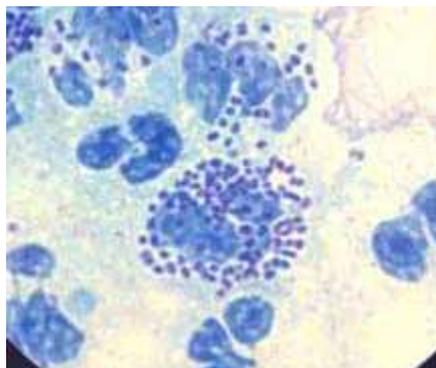
La détection sous microscope des leucocytes et des germes ne signifie pas forcément une infection, il faut que le nombre de ces éléments atteigne un seuil critique (Tableau 14).

**Tableau 14 :** Nombre des éléments indicateurs d'une infection urinaire.

À l'état Physiologique		À l'état Physiopathologique	
Leucocyturie N/ml	Bactériurie N/ml	Leucocyturie N/ml	Bactériurie N/ml
$<10^4$	$<10^3$	$>10^4$	$>10^3$
Urine normal	non infectée	urine	Infecté

### 2-2-2- Après coloration au bleu de méthylène

L'intérêt de cet examen est de confirmer les résultats de l'examen à l'état frais (nature des éléments cellulaires et leur état) et d'observer éventuellement les germes (Figure 16).



**Figure 16 :** Observation microscopique des urines après coloration au bleu de méthylène (13).

## 3- Examen microbiologique

### 3-1- Examen macroscopique d'uroculture

Après 24 h d'incubation à 37°C, la lecture des colonies obtenues se fait à l'œil nu sur les boîtes de Pétri ensemencées sur GN.

Selon certains caractères culturaux des bactéries (la taille et la forme), on peut s'orienter vers des souches particulières (Tableau 15).

**Tableau 15 :** Résultats et interprétations des boîtes des GN ensemencées par des urines de différents patients.

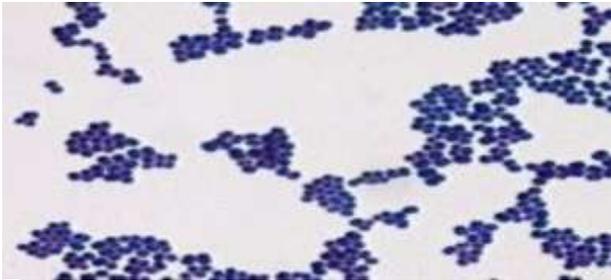
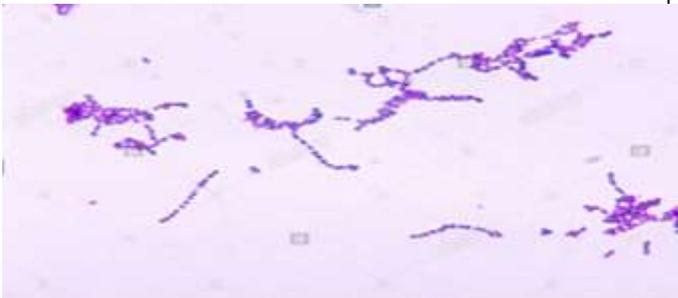
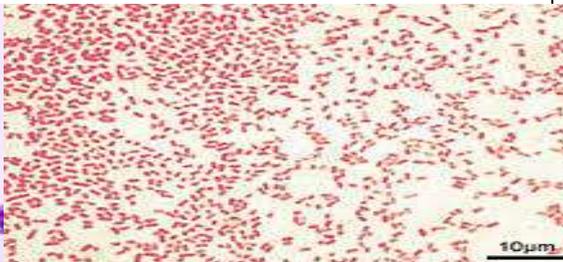
	Milieu GN	Interprétation
<b>Entérobactéries</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les colonies sont de forme arrondie, régulières, aplaties, de taille moyenne, de couleur blanchâtre et translucides.</li> <li>- Elles sont muqueuses, brillantes et filants à l'anse de platine.</li> </ul>
<b>Bacille non fermentant</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les colonies sont de forme rondes, irrégulières, bombées, de petites taille, pigmentés en vert et translucides.</li> <li>- Elles sont muqueuses et brillantes.</li> </ul>
<b>Staphylocoque</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les colonies sont rondes, régulières, bombées, petite, de couleur blanche et opaque.</li> <li>- Elles sont muqueuses.</li> </ul>

<b>Streptocoque</b>		- Les colonies sont très fines, lisses, de couleur banches et muqueuses.
---------------------	--	--

➤ **Interprétation microscopique des colonies**

Après la coloration de Gram des colonies prélevées des boites précédentes, on observe deux cas sous microscope (Tableau 16).

**Tableau 16** : Observation microscopique des espèces Gram négative et Gram positive.

Gram positif	Gram négatif
<p style="text-align: center;"><i>Staphylocoque</i> (14)</p>  <p>Forme : coque. Regroupement : grappe de raisin.</p>	<p style="text-align: center;"><i>E. coli</i> (15)</p>  <p>Forme : bacille. Regroupement : isolé ou en amas.</p>
<p style="text-align: center;"><i>Streptocoque</i> (16)</p>  <p>Forme : coque. Regroupement : chênnette.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Pseudomonas</i> (17)</p>  <p>Forme : petite bacille. Regroupement : isolé ou en amas.</p>

#### 4- Galerie biochimique

Après incubation de 24 h, les galeries sont lues en réfèrent au catalogue API (Annexe 04).

- **Interprétation de la galerie API 20 E** (Annexe 05)

Cette galerie est spécifique pour l'identification des Entérobactéries.



**Figure 17** : Galerie biochimique type API 20 E.

L'interprétation des résultats de la galerie API 20 E sont illustrées dans le tableau 17.

**Tableau 17** : Lecture et interprétation de la galerie API 20 E déjà ensemencée.

Test	Résultat	Interprétation
<b>ONPG</b>	+	- Souche bêta galactosidase positive.
<b>CIT</b>	-	- Pas d'alcalisation de milieu. - Pas d'utilisation de citrate comme substrat carboné. - Souche citrate perméase négatif.
<b>H2S</b>	-	- Pas de production d'H2S. - Souche H2S négative.
<b>URE</b>	-	- Pas d'alcalisation de milieu. - Souche uréase négative.
<b>IND</b>	+	- Apparition d'anneaux rouge. - Hydrolyse du tryptophane. - Production d'indole. - Souche indole positive.
<b>GEL</b>	-	- Pas de dégradation de charbon. - Pas d'enzyme gélatinase. - Souche gélatinase négative.

<b>GLU</b> au <b>ARA</b>	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alcalisation de milieu.</li> <li>- Fermentation de tous les sucres.</li> <li>- Souche GLU, MAN, INO, SOR, RHA, SAC, MEL, AMY, ARA positive.</li> </ul>
--------------------------------	---	---

▪ **Interprétation de la galerie API 20 NE (Annexe 05)**

Cette galerie est spécifique pour l'identification des bactéries autre que les Entérobactéries.



**Figure 18 :** Galerie biochimique type API 20 NE.

L'interprétation des résultats de la galerie API 20 E sont illustrées dans le tableau 18.

**Tableau 18 :** Lecture et interprétation de la galerie API 20 NE déjà ensemencée.

Test	Résultat	Interprétation
<b>NO3</b>	NO2 -	- Pas de réduction de nitrate en nitrite.
	N2 +	- Réduction de nitrite en azote.
<b>TRP</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de formation d'indole.</li> <li>- Souche tryptophane négative.</li> </ul>
<b>GLU</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de fermentation de glucose.</li> <li>- Souche glucose négative.</li> </ul>
<b>URE</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas d'alcalisation du milieu.</li> <li>- Souche uréase négatif.</li> </ul>
<b>GEL</b>	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydrolyse de gélatine.</li> <li>- Souche possède enzyme gélatinase.</li> <li>- Souche gélatinase positif.</li> </ul>
<b>CIT</b>	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assimilation de trisodium citrate.</li> <li>- Souche citrate positif.</li> </ul>

▪ **Interprétation de la galerie API 20 STREP (Annexe 05)**

Cette galerie est spécifique pour l'identification des Streptocoques.



**Figure 19 :** Galerie biochimique type API 20 STREPT.

Le tableau 19 indique l'interprétation des résultats obtenus de la galerie API 20 STREPT.

**Tableau 19 :** Lecture et interprétation de la galerie API 20 STREPT.

Test	Résultat	Interprétation
<b>ESC</b>	+	- Hydrolyse de la beta galactosidase.
<b>ALPHA GAL</b>	+	- Souche alpha galactosidase positif.
<b>BETA GAL</b>	+	- Souche beta galactosidase positif.
<b>PAL</b>	+	- Souche phosphatase alcaline positif.
<b>ARA</b>	+	- Acidification du milieu. - Fermentation du l'arabinose. - Souche arabinose positif.
<b>LAC</b>	+	- Acidification du milieu. - Fermentation du lactose. - Souche lactose positif.
<b>GLYG</b>	-	- Pas d'acidification du milieu. - Souche glycogène négatif.

▪ **Interprétation de la galerie API 20 STAPH** (Annexe 05)

Cette galerie est spécifique pour l'identification des Staphylocoques.



**Figure 20 :** Galerie biochimique type API 20 STAPH (18).

Cette figure est prise d'un site web (18), mais l'interprétation des tests de notre galerie API 20 STAPH sont indiqué dans le tableau 20.

**Tableau 20 :** Lecture et interprétation de la galerie API 20 STAPH déjàensemencée.

Test	Résultat	Interprétation
<b>GLU</b>	+	- Acidification à partir du carbohydate. - Souche glucose positif.
<b>FRU</b>	+	- Acidification à partir du carbohydate. - Souche fructose positif.
<b>LAC</b>	+	- Acidification à partir du carbohydate. - Souche lactose positif.
<b>MEL</b>	+	- Acidification à partir du carbohydate. - Souche mélibiose positif.
<b>NIT</b>	+	- Réduction de nitrate en nitrite. - Souche nitrate réductase positif.
<b>PAL</b>	+	- Présence de l'enzyme phosphatase alcaline. - Dégradation de la bêta naphthyle ac phosphate. - Souche phosphatase alcaline positif.
<b>ADH</b>	+	- Présence de l'enzyme arginine déshydrolase. - Souche arginine déshydrolase positif.
<b>URE</b>	+	- Alcalinisation du milieu.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence de l'enzyme uréase.</li> <li>- Souche uréase positif.</li> </ul>
--	--	--

## 5- Autres tests

Il existe des tests supplémentaires d'orientation tels que :

- Le test catalase.
- Le test coagulase.

### a. Test de catalase

Ce test montre la présence d'une catalase, une enzyme qui catalyse la libération d'oxygène à partir de peroxyde d'hydrogène  $H_2O_2$ . Il est utilisé pour différencier les bactéries qui produisent une enzyme catalase tels que les Staphylocoques, par des bactéries non catalase productrices tels que les Streptocoques (tableau 21).

**Tableau 21** : lecture et interprétation de test catalase.

Bactérie	Résultat	Interprétation	Observation
<i>E. coli</i>	+	- Dégagement des bulles d'air.	
<i>Pseudomonas</i>	+	- Dégradation de $H_2O_2$ en $H_2O + \frac{1}{2} O_2$  - Souche catalase positif.	
<i>Staphylococcus</i>	+		

<b><i>Streptococcus</i></b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence des bulles d'air.</li> <li>- Pas de dégradation de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.</li> <li>- Souche catalase négatif.</li> </ul>	
-----------------------------	---	--	---

### b. Test de la coagulase

La coagulase libre est une enzyme capable de coaguler le plasma par la conversion de fibrinogène soluble en fibrine insoluble.

Le tableau ci-dessous représente l'interprétation des résultats du test coagulase.

**Tableau 22** : Lecture des résultats du test coagulase.

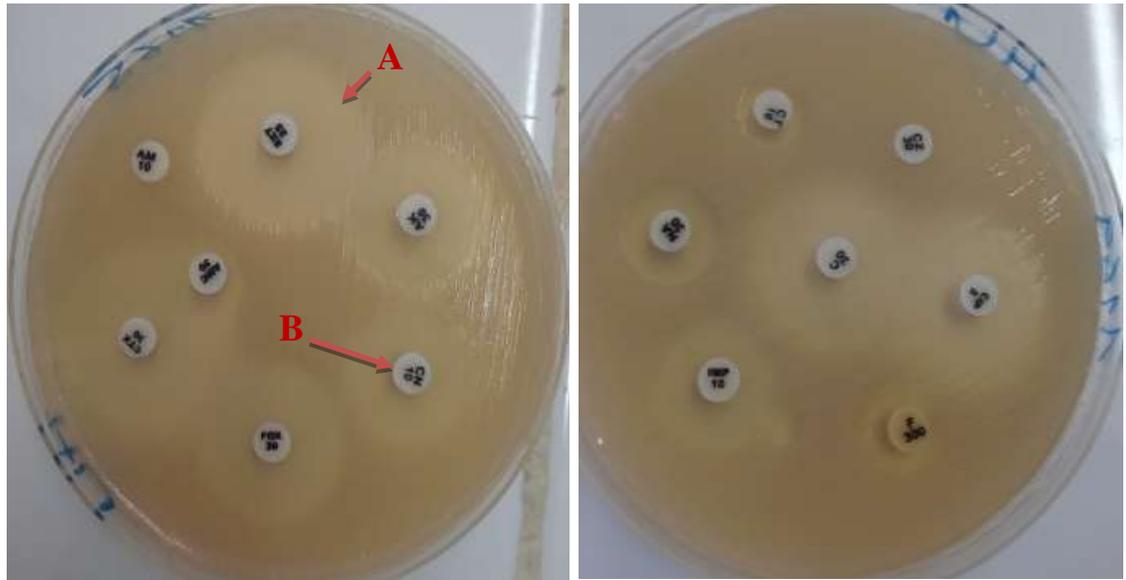
Souche	Résultat	Interprétation	Observation
<b><i>Staphylococcus non aureus</i></b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de formation de coagulat, le mélange reste en solution.</li> <li>- Absence d'enzyme coagulase.</li> <li>- Souche coagulase négative.</li> </ul>	
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	+	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formation d'une coagulat.</li> <li>- Présence d'une enzyme la coagulase qui coagule le plasma.</li> <li>- Souche coagulase positive.</li> </ul>	

### 6- Test de la sensibilité aux ATB (Antibiogramme)

Après incubation 24 h à 37 C°, nous mesurons le diamètre de la zone d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse métallique ou une règle normale.

#### ▪ Antibiogramme d'*E. coli*

Les figures suivantes représentent l'antibiogramme d'une souche d'*E. coli* ensemencées sur le milieu Mueller Hinton et incubées 24 h à 37C°.



**Figure 21** : Boîtes d'antibiogramme d'une culture de *E. coli*.

**A** : Zone d'inhibition.

**B** : Disque d'antibiotique.

Le tableau suivant montre les différents disques d'antibiotique testés sur *E. coli* et les diamètres obtenus après incubation.

**Tableau 23** : profil de résistance et de sensibilité de *E. coli*. (Annexe 06)

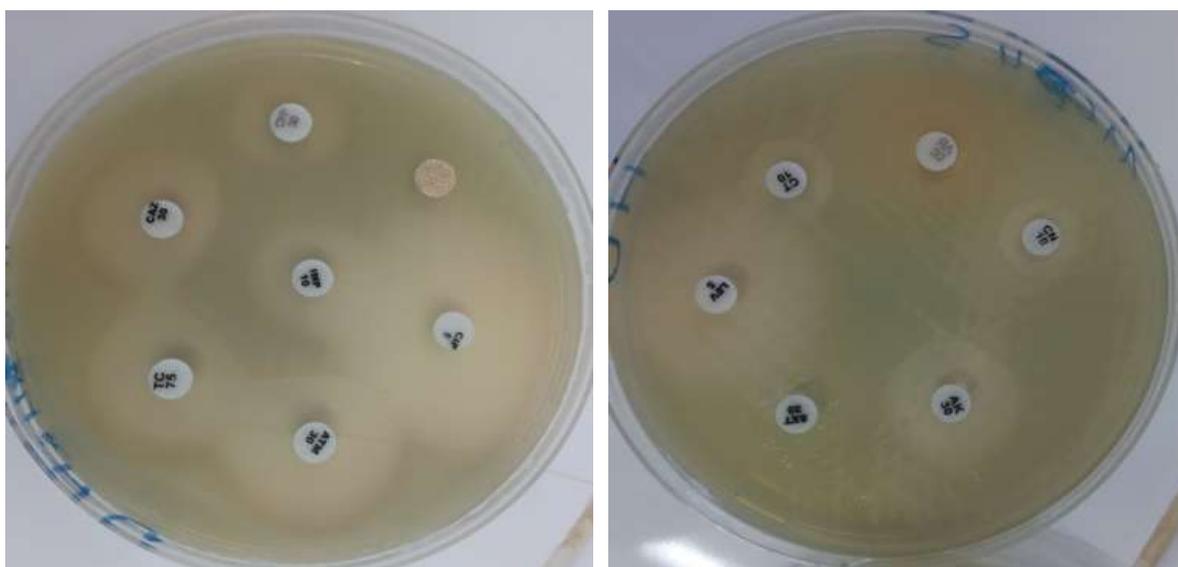
**S** : sensible. **R** : résistante.

ATB testé	Diamètre d'inhibition	Interprétation
Ampicilline (AM 10)	<6	<b>R</b>
Amoxicilline + Acide calvulanique (AMC 30)	<6	<b>R</b>
Amikacine (AK 30)	<b>28</b>	<b>S</b>

Chloramphénicol (C 30)	<b>42</b>	<b>S</b>
Ciprofloxacine (CIP 5)	<b>39</b>	<b>S</b>
Céfaloquine (CN 10)	<b>28</b>	<b>S</b>
Céftazidime (CT 10)	<b>16</b>	<b>S</b>
Céfotaxime (CTX 30)	<b>18</b>	<b>S</b>
Céfazoline (CZ 30)	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>
Céfoxitine (FOX 30)	<b>26</b>	<b>S</b>
Furanes (F 300)	<b>20</b>	<b>S</b>
Imipénème (IMP 10)	<b>27</b>	<b>S</b>
Acide nalidixique (NA 30)	<b>20</b>	<b>S</b>
Sulfamithoxazole (SXT 25)	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>

▪ **Antibiogramme de *Pseudomonas aeruginosa***

Les figures suivantes représentent l'antibiogramme d'une souche *Pseudomonas aeruginosa* ensemencées sur le milieu Mueller Hinton et incubées 24 h à 37C°.



**Figure 22 :** Boîtes d'antibiogramme d'une culture de *P. aeruginosa*.

Le tableau suivant montre les différents disques d'antibiotique testés sur *Pseudomonas aeruginosa* et les diamètres obtenus après incubation.

**Tableau 24 :** profile de résistance et de sensibilité de *Pseudomonas aeruginosa*. (Annexe 06)

**S :** sensible. **R :** résistante.

ATB testé	Diamètre d'inhibition	Interprétation
-----------	-----------------------	----------------

Amikacine (AK 30)	<b>18</b>	<b>S</b>
Aztreoname (ATM 30)	<b>22</b>	<b>S</b>
Céftazidime (CT 10)	<b>23</b>	<b>S</b>
Céfopérazone (CFP 30)	<b>16</b>	<b>S</b>
Ciprofloxacine (CIP 5 )	<b>36</b>	<b>S</b>
Céfaloquine (CN 10 )	<b>12</b>	<b>S</b>
CAZ 30	<b>20</b>	<b>S</b>
Doxycycline (DO)	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>
Imipénème (IMP10)	<b>25</b>	<b>S</b>
Lévofloxacine (LEV 5)	<b>30</b>	<b>S</b>
Rifampicine (RA 30)	<b>10</b>	<b>R</b>
Sulfamithoxazole (SXT 25)	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>
Ticarcilline (TC 75)	<b>22</b>	<b>S</b>

▪ **Antibiogramme de *Staphylococcus aureus***

Le tableau suivant montre les différents disques d'antibiotique testés sur *Staphylococcus aureus* et les diamètres obtenus après incubation de 24 h à 37 C°.

**Tableau 25** : profile de résistance et de sensibilité de *S. aureus*. (Annexe 06)

**S** : sensible. **R** : résistante.

<b>ATB testé</b>	<b>Diamètre d'inhibition</b>	<b>Interprétation</b>
Acide fusidique	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>
Erythromycine	<b>25</b>	<b>S</b>

Fosfomycine	<b>30</b>	<b>S</b>
Gentamicine	<b>20</b>	<b>S</b>
Lincomycine	<b>25</b>	<b>S</b>
Nitilmicine	<b>20</b>	<b>S</b>
Oxacilline	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>
Pristinamicine	<b>27</b>	<b>S</b>
Spiramicine	<b>25</b>	<b>S</b>
Pénicilline	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>
Sulfaméthoxazol+trimétoprime	<b>27</b>	<b>S</b>
Vancomycine	<b>20</b>	<b>S</b>
Minocycline	<b>24</b>	<b>S</b>
Céfoxitine	<b>&lt;6</b>	<b>R</b>

▪ **Antibiogramme de *Streptococcus spp.***

Le tableau suivant montre les différents disques d'antibiotique testés sur *Streptococcus spp.* Et les diamètres obtenus après incubation 24 h à 37C°.

**Tableau 26 :** profile de résistance et de sensibilité de *Streptococcus spp.* (Annexe 06)

**S :** sensible. **R :** résistante.

<b>ATB testé</b>	<b>Diamètre d'inhibition</b>	<b>Interprétation</b>
Amoxiciline	<b>26</b>	<b>S</b>
Céfotaxime	<b>30</b>	<b>S</b>

Céfazoline	25	S
Fosfomycine	30	S
Imipénème	30	S
Gentamicine	<6	R
Pénicilline	28	S
Lincomycine	26	S
Erythromycine	26	S
Spiramycine	26	S
Pristnamycine	26	S
Sulfaméthoxazol+trémithoprime	30	S
Vancomycine	20	S
Rifloxacine	28	S

#### ❖ Distribution des résultats de l'ECBU

##### 1- Distribution des résultats en fonction des ECBU positif

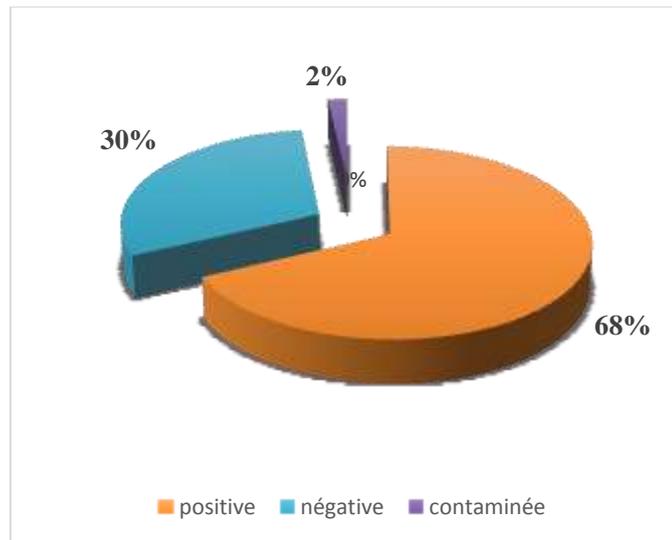
Sur l'ensemble des résultats de l'étude du tableau 27, nous avons noté que parmi la totalité des prélèvements (112 cas), 76 patients ont développé des infections urinaires (ECBU positif +) avec une prévalence de 67.85 %.

**Tableau 27 :** Fréquence des infections urinaires en fonction des ECBU +.

	Nombre	Pourcentage (%)
<b>Prélèvement</b>	112	100 %
<b>ECBU +</b>	76	67.85 %

##### 2- Distribution des résultats en fonction de la culture

Parmi les cultures réalisées, nous avons obtenu 67.85 % de culture positive, 30.35 % de cultures négatives et 1.78 % de cultures contaminées (Tableau 28).



**Figure 23 :** Distribution des résultats en fonction de la culture.

### **3- Distribution des résultats en fonction du sexe :**

Le tableau 29 présente la fréquence des IU selon le sexe. On note une prédominance du sexe féminin par rapport au sexe masculin avec 61.84 % soit 47 malades contre 38.15 % soit 29 malades.



**Tableau 29 :** Fréquence des infections urinaires en fonction du sexe.

Sexe	Prélèvement		ECBU +		Fréquence
	Nombre	%	Nombre	%	
<b>Féminin</b>	69	61.60 %	47	61.84 %	68.11%
<b>Masculin</b>	43	38.39 %	29	38.15 %	67.44%
<b>Totale</b>	112	100 %	76	100 %	67.85%

#### 4- Distribution des résultats en fonction de l'âge :

Nous avons constaté que la tranche d'âge de 20 à 40 ans était la plus touchée par l'infection urinaire avec un pourcentage de 43.42 %, suivie par la tranche supérieure à 60 ans avec 32.90 %, tandis que les 2 tranche < 20 et >80 sont les moins touchées par ces infections avec pourcentage de 6.58 % et 2.63 % successivement (Tableau 30).

**Tableau 30 :** Répartition des infections urinaires en fonction de l'âge.

Age (ans)	< 20	20-40	41-60	61-80	>80	Totale
<b>Cas</b>	5	33	11	25	2	76
<b>%</b>	6.58 %	43.42 %	14.47 %	32.90 %	2.63 %	100 %

#### 5- Distribution des résultats en fonction des germes en cause :

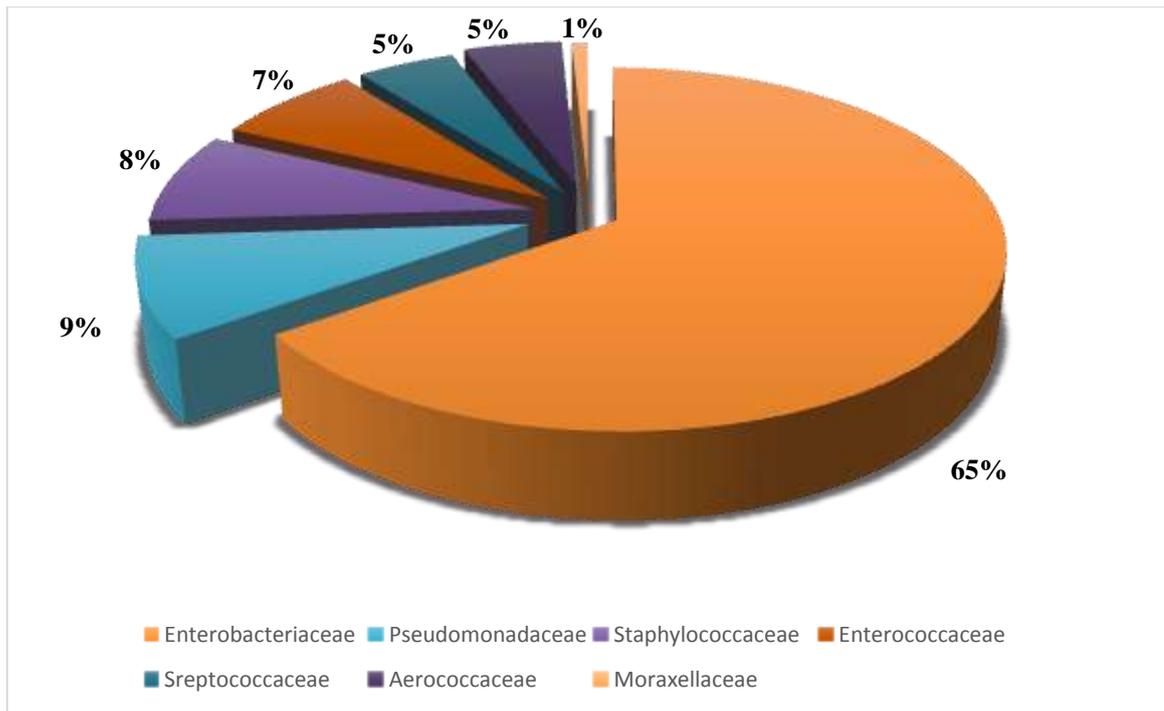
Dans l'ensemble des cultures positives, nous avons isolé et identifié 123 germes (Tableau 31).

**Tableau 31** : Répartition générale des différents germes isolés et identifiés.

Germes	Gram %	Famille %	Espèce	Nombre	Fréquence
<b>Bactéries</b>	<b>Gram - 74.79 %</b>	Enterobacteriaceae 65.04%	<i>E.coli</i>	51	41.46 %
			<i>Klebsiella pneumoniae</i>	8	6.50 %
			<i>Klebsielle spp.</i>	2	1.63 %
			<i>K. terrigena</i>	2	1.63 %
			<i>Citrobacter freundii</i>	2	1.63 %
			<i>C. koseri</i>	1	0.81 %
			<i>Proteus mirabilis</i>	5	4.07 %
			<i>Proteus sp.</i>	1	0.81 %
		<i>Enterobacter cloacae</i>	8	6.50 %	
		Pseudomonadaceae 8.94 %	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	11	8.94 %
	Moraxellaceae 0.81 %	<i>Acinetobacter baumannii</i>	1	0.81 %	
	<b>Gram + 25.21 %</b>	Staphylococcaceae 8.13 %	<i>Staphylococcus aureus</i>	4	3.25 %
			<i>S. epidermidis</i>	2	1.63 %
			<i>S. coagulase -</i>	2	1.63 %
			<i>S. hominis</i>	1	0.81 %
			<i>S. xylosus</i>	1	0.81 %
		Enterococcaceae 7.32 %	<i>Enterococcus faecalis</i>	4	3.25 %
			<i>Enterococcus spp.</i>	2	1.63 %
			<i>E. faecium</i>	3	2.44 %
		Streptococcaceae 4.88 %	<i>Streptococcus spp.</i>	6	4.88 %
Aerococcaceae 4.88 %		<i>Aerococcus viridans</i>	6	4.88 %	
<b>Totale</b>				123	100 %

### 5-1- Répartition des bactéries selon la famille

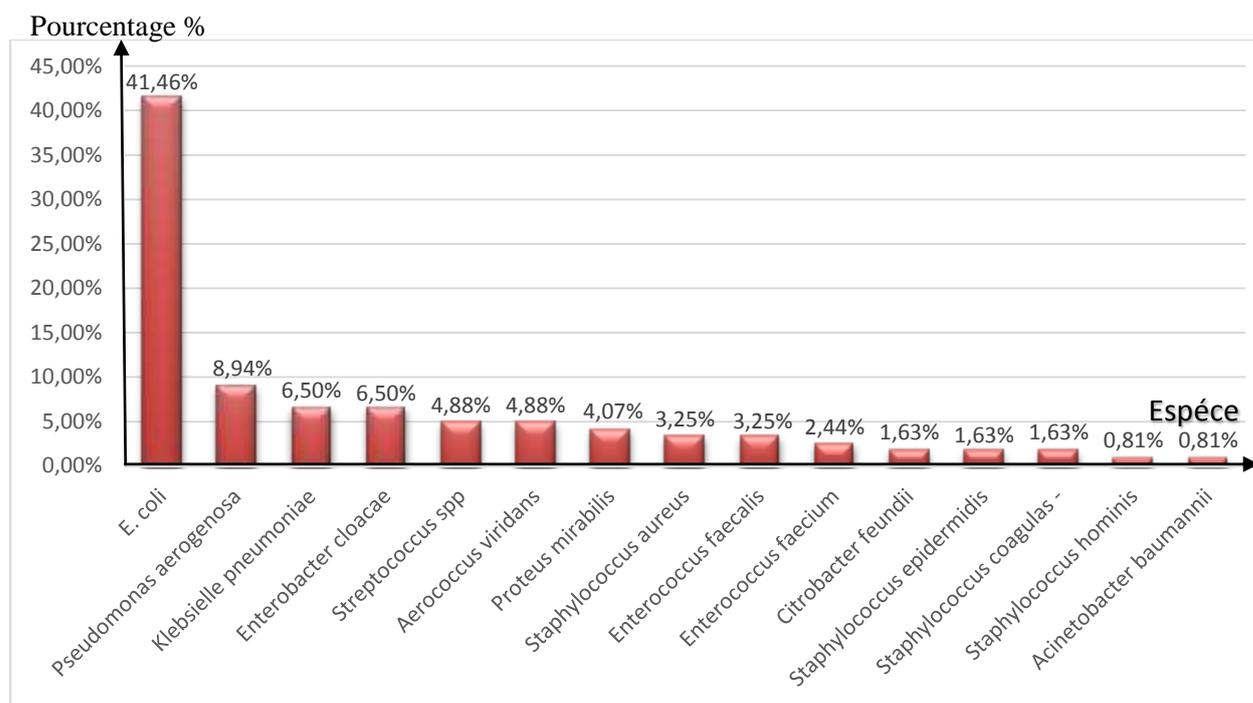
Sur les 123 germes isolés, nous avons remarqué le Gram - est la catégorie majoritaire causale de l'infection urinaire avec un pourcentage de 74.79 %, elle est dominée par les **Entérobactériaceae** (65.04%) contre 26.02 % des bactéries Gram + qui sont représentés principalement par **Staphylococcaceae** (8.13%) (Figure 27).



**Figure 27 :** Répartition des bactéries selon la famille.

### 5-1- Répartition des bactéries selon l'espèce

Il est aisé de constatée à la lecture la nette dominance des *E. coli* avec 41.46 % soit 51 cas, suivie par les *Pseudomonas aeruginosa* avec 8.94 % (11 des isolats), *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter cloacae* (6.50 %), *Streptococcus spp* et *Aerococcus viridans* (4.88 %), *Proteus mirabilis* (4.07 %), *Staphylococcus aureus* et *Enterococcus faecalis* (3.25 %), et en fin *E. faecium*, *Citrobacter freundii*, *S. epidermidis*, *S. coagulase -*, *S. hominis*, *Acentobacter baumannii* avec un pourcentage inférieur à 3 % (Figure 28).



**Figure 28 :** Répartition de différentes espèces bactériennes isolées.

## ❖ Discussion

Le diagnostic d'une infection urinaire est confirmé par l'examen cyto bactériologique des urines. Lors d'une ECBU réalisé correctement, une bactériurie  $>10^5$ /ml d'urine affirme l'infection urinaire. Par contre une concentration inférieure à  $10^3$ /ml d'urine n'affirme pas l'existence d'une infection et est considéré généralement comme une contamination. Un ECBU douteuse doit être renouveler, lorsque la concentration est comprise entre  $10^3$ /ml d'urine et  $10^5$ /ml d'urine (Cavallo et Garrabe, 2003).

### 1- Epidémiologie

#### 1-1- Fréquence des infections urinaires

##### ▪ En fonction des ECBU positif

Sur la totalité de 112 échantillons prélevés, presque deux tiers des prélèvements (76 échantillons) sont des ECBU positive représenté par une fréquence de 67.85 %. Notre résultat est largement supérieur à ceux de De Mouy et ces collaborateurs (1996), qui ont trouvé une fréquence d'ECBU positif de 27.6 % en France.

Cette différence de résultats entre les deux pays est du à plusieurs raisons notamment :

- Manque d'éducation et de conscience scientifique sur les maladies.
- La mauvaise hygiène.
- Manque d'aide de prévention dans les lieux publiques.
- Manque d'établissements médicale.
- La prise des médicaments sans aucun contrôle de médecin.

##### ▪ En fonction de culture

Dans notre étude 67.85 % des patients ont contracté une infection urinaire, ceci est extrêmement supérieur à celui trouvée par Ben Hadj Khalifa A et Khadher M en 2010 où de 15.3 % présente le taux de positivité. Ceci est dû principalement à plusieurs facteurs :

- La prévalence des infections urinaires dans notre pays à travers les derniers années.
- Mauvais utilisation de la technique de prélèvement.
- Mauvais suivi des règles d'hygiène lors de la manipulation.

### ▪ **En fonction de sexe**

Nous avons observé un taux d'infections urinaires presque deux fois plus élevée chez la femme (61.84 %) que chez l'homme (38.15 %).

Ces chiffres correspondent aux données faite en juin 2015 par Delphine Chervet en France, il trouve une fréquence d'infection urinaire de 4.5 fois plus élevée chez la femme (81.40 %) que chez l'homme (18.60 %).

Il existe autres études qui confirme que au contraire des hommes, les femmes ont beaucoup plus tendance à avoir des infections urinaires (Haab *et al.*, 2006). Cette fréquence est liée aux raisons suivantes :

- L'anatomie de l'appareil génital de la femme.
- Les changements hormonaux (la grossesse, la ménopause) (Mauroy *et al.*, 1996).
- Les activités sexuelles et l'usage des diaphragmes et des spermicides (Berthelemy, 2014).

### ▪ **En fonction de l'âge**

On observe aussi une variabilité de la distribution selon l'âge par exemple : la tranche d'âge entre 20 et 40 ans à fréquence élevé (43.42 %) par rapport à la tranche de 61 à 80 ans (32.90 %).

Ceci est déférent à celui trouvé par Delphine où le taux d'infection de la tranche de 20 à 39 ans est 22.89 % (presque la moitié de nos résultats). Par contre le taux de la tranche de 60 à 79 ans est proche de notre (31.64 %).

La meilleure explication que nous pouvons fournir est que les jeunes sont les plus touchée par les IU, car ils sont généralement des personnes très actives sexuellement suivi par la catégorie des personnes âgées à cause de leurs physiopathologies (manque d'immunité).

### ▪ **En fonction de germe en cause**

L'acquisition d'une infection urinaire est presque toujours causée par voie ascendante à partir de la flore digestive et périnéale, de ce fait, elle est composée majoritairement d'entérobactéries.

Après l'analyse de la fréquence et la répartition des espèces microbiennes responsables d'infection urinaire, nous avons noté la prédominance des entérobactéries (65.04 %).

En comparant avec les résultats de Ben Hadj Khalifa., A et Khadher M., (2010) qui sont conforment à nos résultats avec un pourcentage de 83.20 %.

Par ailleurs, dans notre étude *E. coli* reste toujours en tête avec le taux le plus élevé de 41.64 % suivi par *Pseudomonas aeruginosa* avec 8.94 %. Les autres bactéries retrouvées

étaient *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter cloacae* avec 6.50 %. *Streptococcus spp*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* avec un taux de 3 à 4 %. Dans moins de 2 %, nous avons trouvé d'autres bacilles Gram négatif (*Citrobacter freundii*, *Acinetobacter baumannii*) et des cocci Gram positif (*Staphylococcus coagulase -*).

Cette répartition est globalement comparable à celle retrouvée dans l'étude de Delphine, qui retrouvait une répartition avec près de 70 % d'*E. coli*, 8 % de *Klebsiella sp.*, 5.7 % d'*Enterococcus sp.*, 5,6 % de *Proteus sp.*, 3.6 % de *Citrobacter sp.*

Autre comparaison de Sharma et Deepjyoti (2012) qui ont apporté *E. coli* (33,3 %) suivi par *S. aureus* (22,2 %), *Klebsiella pneumoniae* (11,1 %), *Staphylococcus sp* a coagulase négatifs, *Pseudomonas sp* (7,4 %), *Proteus mirabilis* (3,7 %).

La prédominance d'*E. coli* est en rapport avec leurs caractères de virulence qui sont :

- L'adhésivité bactérienne grâce à des prolongements de leur paroi (fimbriae ou pili) qui adhèrent aux récepteurs glycolipidiques spécifiques présents dans les cellules uroépithéliales. Cette adhésivité bactérienne permet de résister au flux urinaire.
- L'hémolysine bactérienne qui lyse les érythrocytes et les cellules épithéliales.
- L'antigène K capsulaire qui protège la bactérie contre la phagocytose.
- L'aérobactine sidérophore qui séquestre le fer bactérien pour permettre la multiplication d'*E. coli* dans l'urine (milieu pauvre en fer).

#### **Autre caractères des autres bactéries peu dominantes**

- ✓ *Pseudomonas aeruginosa* : cette espèce produit de :
  - L'exotoxine A à des quantités variables d'une souche à une autre et dépend de la concentration en fer du milieu. Elle provoque un œdème et une nécrose tissulaire.
  - L'élastase et l'exo-enzyme S qui sont produites par la majorité des souches provoque les mêmes effets mais en moindre intensité.
- ✓ *Klebsiella* et *Enterobacter cloacae* : la présence d'une capsule chez *Klebsiella* lui confère une résistance à la phagocytose. Présence possible d'aérobactines, de fimbriae type 1 (mannose sensible) et type 3 (mannose résistant) ainsi que d'un mucus, les autres espèces d'entérobactéries n'en produisant pas.
- ✓ *Proteus mirabilis*, la présence d'adhésines mannose résistantes est surtout observée pour les souches isolées de pyélonéphrites (Riegel, 2002). D'autres facteurs de pathogénicité peuvent être mis en évidence : augmentation de pH chez *Proteus* qui possèdent une

uréase très active qui transforme l'urée en ammoniac. Il y a la possibilité de dépôt de calculs phosphoammoniacomagnésien sur la paroi vésicale. (Riegel, 2002)

- ✓ *Staphylococcus aureus* adhère directement par ses composés pariétaux.
- ✓ *Enterococcus sp* : ces espèces contiennent des adhésines. Les souches isolées d'infections urinaires adhérentes mieux à des cellules épithéliales du tractus urinaire qu'à des cellules de l'endocarde. L'effet est inverse pour les souches isolées d'endocardites. Une hémolysine produite par certaines souches serait plus virulentes. (Riegel, 2002)

▪ **Sensibilité aux antibiotiques des principales bactéries cause d'infections urinaires**

a. *Escherichia coli*

Selon les résultats, nous avons observé que les souches d'*E. coli* étaient sensibles aux Céphalosporines (Céfoxitine, Céfaloxitine, Céftazidime, Céfazoline et Céfotaxime), Aminositides (Amikacine), Fluoroquinolones (Ciprofloxacine), Quinolones (Acide Nalidixique), Phénicoles (Chloramphénicol), Furanes et Imipénème. Par contre ces souches montrent une résistance assez importante à : l'Amoxicilline, l'Amoxicilline + Acide clavulanique, la Céfazoline et la Sulfamithoxazole.

Concernant les résultats de Delphine en 2015 qui a trouvé une sensibilité des souches *E. coli* à la majorité des ATB testés : aux Céphalosporines, Aminositides, Fluoroquinolones (Ciprofloxacine), Quinolones (Norfloxacine, Ofloxacine), Sulfamithoxazole-tremithoprime, Fosfomycine, Amoxicilline + Acide clavulanique.

De Mouy et ses collaborateurs ont constaté que les souches de *E. coli* sont sensibles à l'Amoxicilline + Acide clavulanique, Céphalosporines 1-2-3, Gentamicine et Quinolones. (De Mouy, 1994). Et en 2007. Ils ont observé des taux de résistance élevés au Céphalosporines, Aminositides et Fosfomycine-trométamol.

b. *Pseudomonas aeruginosa*

Dans nos résultats, nous avons noté que les souches *Pseudomonas aeruginosa* isolées étaient sensibles aux Fluoroquinolones (Ciprofloxacine), Céphalosporine (Céftazidime, Céfaloxitine, Céfopérazone), Carboxypenicilline (Ticarcilline), Aminositides (Amikacine), Imépinèmes, Monobactames (Aztreonam). Par contre elles ont une résistance assez importante à : la Doxycycline, la Rifampicine et la Sulfamithoxazole.

D'après Merens et ces collaborateurs en France (2011). Il existe des recherches qui démontrent que les *Pseudomonas* ont une résistance naturelle, aux Céphalosporines, Macrolides, Cyclines, Chloramphénicol, Quinolones de première génération, Rifampicine, Glycopeptides et à l'Acide fusidique.

**c. *Streptococcus spp.***

Les Streptocoques ont présentés une sensibilité à : l'Amoxiciline, Céphalosporines (Céfotaxime et Céfazoline), Imipinème, Streptogramines (Pristinaomycine), Macrolides (Erythromycine, Spiramycine), Acide phosphorique (Fosfomycine), Aminosides (Nitilmycine), Lincosamides (Lincomycine), Pénicilline, Glycopeptides (Vancomycine), Sulfamethoxazole-triméthoprim, Réfloxacine. Par contre, les souches ont montré une résistance assez importante à la : Gentamicine.

D'une part, Delphine en 2015 observe une sensibilité des Streptocoques aux : Lincosamides (Lincomycine), Ampicilline, l'acide phosphorique (Fosfomycine), Glycolipide (Vancomycine), Sulfamethoxazole-triméthoprim et les Oxacilline. Par contre, Il a observé une résistance aux Macrolides (Erythromycine), Aminosides (Gentamicine) et Tétracycline.

**d. *Staphylococcus aureus***

Les *S. aureus* étaient sensibles aux Streptogramines (Pristinaomycine), Macrolides (Erythromycine, Spiramycine), Acide phosphorique (Fosfomycine), Aminosides (Gentamicine, Nitilmycine), Lincosamides (Lincomycine), Cyclines (Minocycline), Glycopeptides (Vancomycine), Sulfamethoxazole-triméthoprim. Par contre, les souches ont montré une résistance assez importante à : l'Acide fusidique, Céfoxitine, Oxacilline et la Pénicilline.

En comparant avec les résultats rapportés par Delphine en 2015 qui présente une sensibilité vis-à-vis les Glycopeptides (Vancomycine), les Lincosamides (Lincomycine), les Sulfamethoxazole-triméthoprim, l'Oxacilline, l'ampicilline et l'acide phosphorique (Fosfomycine). En revanche, une résistance notée aux Aminosides (Gentamicine), Macrolides (Erythromycine) et Tétracycline.

## Conclusion

En raison de leur fréquence et de leur morbidité, les infections urinaires représentent un grand problème de santé, elle occupe le premier site d'infection bactérienne nosocomiale et le second site d'infection bactérienne après l'arbre respiratoire.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence que ; d'une part, la fréquence des infections urinaires a été plus importante chez les femmes que chez les hommes de sorte qu'une femme peut réaliser quatre fois plus d'ECBU qu'un homme. D'autre part, les personnes âgées et les immunodéprimés sont fortement exposés aux ces infections.

Les ECBU ont été réalisés dans la plupart des cas devant la présence des symptômes ou dans le cadre d'un contrôle post ou per antibiothérapie. Cet examen permis de déterminer s'il y a une infection urinaire ou non par une réalisation des tests consécutifs suivants :

- Chimie des urines qui permet une détection rapide des nitrites et des leucocytes ce qui à justifier des urocultures.
- Examen cytologique qui permet une observation des hématies et des cristaux.
- Examen microbiologique qui permet une identification des germes uropathogènes grâce à leurs métabolismes par l'utilisation des galeries biochimiques.

L'épidémiologie bactérienne des infections urinaires reste toujours dominée par les entérobactéries. Les bactéries isolées ont été pour la plupart des bacilles à Gram négatif dont *E. coli* en chef de file par une fréquence de 41.46 % suivie par *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacea*, *Proteus mirabilis*. Les cocci à Gram positif sont principalement représentées par : *Streptococcus spp*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*.

D'après l'analyse des résultats de l'antibiogramme des souches identifiées, nous avons trouvé un niveau de résistance assez moyen vis-à-vis des différents antibiotiques testés, ces taux de résistance deviennent inquiétants notamment l'amoxicilline qui devenue une molécule presque sans effet sur *E. coli*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* par exemple. Les céphalosporines et les aminosides demeurent les molécules les plus actives.

Le traitement ne devrait être prescrit par le médecin qu'après avoir effectué un examen d'ECBU et un antibiogramme, pour permettre une diminution des complications et du risque de sélection de germes multirésistants et une guérison totale du malade, cela dépend d'une grande attention dans le choix des molécules d'antibiotiques.

Cependant, notre étude était une étude observationnelle visant à décrire l'épidémiologie et la prévalence des infections urinaires au niveau de l'établissement d'étude. Il serait donc intéressant de confirmer ces résultats par une autre étude (étude cas-témoin) sur un nombre conséquent de prélèvements à Constantine permettant la réalisation d'analyses uni et multivariées.

# Recommandation

A la fin de cette étude, nous souhaitons faire des recommandations à certaines parties spécifiques :

## 1. Aux personnels du laboratoire

- Les mesures d'hygiène doivent être respectées (lavage des mains, port de gants stériles).
- Des consignes de prélèvements doivent être transmises fidèlement aux patients, afin de minimiser les contaminations qui perturbent les résultats de l'ECBU et causent des problèmes dans le diagnostic.

## 2. Aux autorités politico-administratives (Ministère de la santé)

- Eduquer la population pour éviter tous ce qui est peut constituer un risque des échecs thérapeutiques et risque d'une résistance bactérienne.
- Il est nécessaire d'éviter la pénurie des réactifs, des disques d'antibiogramme et des pots stériles de prélèvement dans les laboratoires d'analyses, afin d'évaluer la sensibilité aux antibiotiques des germes uropathogènes.
- Organiser d'une façon ordonnée des études similaires pour suivre la prévalence des IU et pour mettre en place des nouveaux mécanismes de surveillance de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques.

## 3. A la population

- Des consultations doivent être entreprises devant tout trouble mictionnel.
- Boire l'eau à des quantités suffisantes pour prévenir une éventuelle constipation qui est un facteur favorisant la stase urinaire.
- Une toilette intime correcte des organes génitaux vers l'anus (pour les femmes surtout).
- Par hygiène, il est préférables d'uriné après chaque rapport sexuel.

# Références bibliographiques

## A

---

- **Abalikumwe F.** (2004).  
« Investigation sur les bactéries responsables des infections urinaires et leur diagnostic par l'étude comparative », Thèse de Bachelor dégrée en sciences médicales, Kigali Health Institute (KHI), Kigali, Rwanda.
- **Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS).** (2008).  
Recommandations De Bonne Pratique : « Diagnostic Et Antibiothérapie Des Infections Urinaires Bactériennes Communautaires Chez L'adulte ».
- **Ait Miloud K.** (2011).  
« L'infection urinaire », Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie : Expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités, Université Mohammed v-Rabat, Maroc.
- **Anglaret X et Mortier E.** (2003).  
Livre « Maladies infectieuses », 3ème édition, nouveau programme inclus, collection Med-line, Éditeur Estem. P 109-110.
- **ARDTAN (Association de Recherches sur et Diagnostique et le Traitement des Affections Néphrologique).** (1992).  
« Néphrologie » Inp 15, heure de France, France. P 319.
- **Arkopharma (Laboratoires Pharmaceutiques).** (2015).  
« Infections urinaires, quelles mesures de prévention ? », France.  
<http://www.cyscontrol.com/ch/fr/prevention.php>
- **Audenet F et Bruyère F.** (2014).  
« Infections urinaires de l'enfant et de l'adulte - Leucocyturie - », Thèse de Doctorat en médecine, Université Médicale Virtuelle Francophone, France. P 292-294.

## B

---

- **Bally F et Troillet N.** (2008).  
« Urétrite », Institut Central des Hôpitaux Valaisans (ICHV), Sion, Vol 10, No 3. P 02.
- **Banacorsi S.** (2007).  
Livre « Bactériologie médicale », éditeur Elsevier Masson, Paris. P 135-1.

- **Bartoletti R., Cai T., Wagenlehner F., Naber K et Bjerklund Johansen T. (2017).**  
« Treatment of Urinary Tract Infections and Antibiotic Stewardship », European Urology Supplements, 15(4). P 81-7.
- **Barrier Letertre C. (2014).**  
« Infections urinaires chez les personnes âgées », Thèse de Docteur en Pharmacie, Université Angers, Rennes.
- **Belarmain M - M. (2011).**  
« Prise en charge des infections urinaires chez les enfants de 0 à 10 ans », Thèse de Doctorat en médecine, Université de Kisangani, Kongo. P 21.
- **Ben Hadj Khalifa A et Khedher M. (2010).**  
« Fréquence et résistance aux antibiotiques des bactéries uropathogènes à l'hôpital universitaire Tahar sfar de Mahdia », Revue tunisienne d'infectiologie. P 57-61.
- **Berthélémy S. (2014).**  
« Une patiente souffrante d'une infection urinaire », Actualités pharmaceutiques, éditeur Masson, France, N° 536. P 41-44.
- **Bitton A. (2013).**  
« La cystite chez la femme : un fléau toujours d'actualité », Genève, pdf.
- **Borghini T., Schenker M et Kessler D. (2013).**  
« Fiche technique : Bandelette réactive », Genève, suisse, pdf.
- **Bousseboua H. (2005).**  
Livre « Éléments de microbiologie », 2e édition, Ed. Campus-Club, DL 2005 Constantine. P 363.
- **Boutoille D. (2011).**  
« Infections urinaires », IFSI Nantes, maladie infectieuse et tropicale, Paris, pdf.
- **Brizon H. (1998).**  
Livre « Profession aide-soignant », éditeur Heures de France, France, Vol 01. P 61.
- **Bruyère F., Cariou G., Boiteux J-P., Hoznek A., Mignard J-P., Escaravage L., Bernard L., Sotto A., Soussy C-J., Coloby P et le CIAFU. (2008).**  
Livre « Pyélonéphrites aiguës », Progrès en Urologie, éditeur Masson, Paris. Vol 18, Suppl 1. S14-S18.

## C

---

- **Camille Delarrac.** (2006).  
« Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire », Edition Lavoisier.
- **Carbonnelle B., Denis F., Marmonier A., Pinon G et Vargues R.** (1990).  
Livre « Bactériologie médicale, technique usuelle », Édition SIMEP DL 1987, Paris. P 53-54.
- **Cavallo J - D et Garrabé E.** (2003).  
« Outils du diagnostic biologique des infections urinaires nosocomiales (IUN) : analyse critique », Médecine et Maladies infectieuses, éditeur Masson, Paris. Vol 33. Issue 9. P 447-456.
- **Chartier E.** (2002).  
Livre « Urologie », 4e édition, Collection Med-line inclus, éditeur Estem, Paris. P 82.
- **Chikhi S., Fernini F., Boudiaf H., Hamadouche N., Aouabed Y., Sari-Ahmed M., Ayad N., Guers S et Achir M.** (2009).  
« Le reflux vésico-urétéral », Service de pédiatrie, Hôpital Birtraria, Alger, Algérien, Bull Soc Pathol Exot, 102, 4. P 254-267, pdf.
- **Chouba M., Djaballah C et Louadfel A.** (2006).  
« Les infections urinaires », Rapport de stage, Université de Constantine 1.
- **Cochat P.** (2005).  
« Infection urinaire – Item 93 », Lyon, France, pdf.
- **Cudennec T et Faucher N.** (2003).  
« Les Infections urinaires bactériennes », Hôpital Sainte Péline, Paris, pdf.

## D

---

- **Daniel J., Thirion G et Williamson D.** (2003).  
« Les infections urinaires : une approche clinique », Pharmactuel, Vol 36, No 5. P 246-255, pdf.
- **Denis F, ploy Mc, Martin C et Bingen E.** (2007).  
Livre « Bactériologie médicale, Techniques usuelles », éditeur Elsevier Masson, France.
- **Delavierre D.** (2007).

« Prostatite chronique, syndrome douloureux pelvien chronique et dysfonctions sexuelles », *Andrologie*, Orléans, Vol 17, Issue 1. P19-24.

- **Delphine Chervet.** (2015).  
« Infections urinaires en ville : description de la population et épidémiologie actuelle des résistances bactériennes ». *Médecine humaine et pathologie*, Paris, France, pdf.
- **De mouy D., Cavallo J-D., Fabre R., Grobost F., Armengaud M et les membres de l'AFORCOPI-BIO.** (1966).  
« Les entérobactéries isolées d'infections urinaires en pratique de ville : étude AFORCOPIBIO 1995 », *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, France. N°28.
- **De Mouy D., Fabre R., Cavallo J-D et le réseau laboratoire d'analyse de biologie médicale privé AFORCOPI-BIO.** (2007).  
« Infections urinaires communautaires de la femme de 15 à 65 ans : sensibilité aux antibiotiques de *E. coli* en fonction des antécédents : étude AFORCOPI-BIO 2003 », *Médecine et maladies infectieuses*, éditeur Masson, Paris, France, Vol 37. P 594-598.
- **De Mouy D., Lepargneur J-P., Auriol J-C., Bandler H., Larribet G., Declercq G., Armengaud M et les membres de l'AFORCOSI-BIO.** (1994).  
« Evolution des fréquences d'isolement et de la résistance des souches *d'Escherichia coli* isolées d'infections urinaires en pratique de ville de 1986 à 1993 », *Médecine et Maladies infectieuses*, éditeur Masson, France, Vol 24, Suppl 2. P 539-542.
- **Djedid S., Belhouari N., Ouahabi H et Benguedih A.** (2010).  
« Les infections urinaires », Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université ABOU BAKR BELKAID, Tlemcen, Algérie. P 32-33.
- **Dewever A., Claeys K., Degrieck D., Meerleer F-D., Schouwer P-D., Wever AD., Dony J., Erculisse M., Lemaitre D., Lovinfosse A., Maas A. , Mutsers J et Putte M-V.** (2000).  
« Recommandations pour la prévention des infections nosocomiales », *Soins aux patients*, CSH, Bruxelles, pdf.
- **Domart A et Bournef J.** (1989).  
« Nouveau Larousse médical », Édition Canada. P 1064-1066.
- **Drai J., Bessede T et Patard J-J.** (2012).  
« Prise en charge des pyélonéphrites aiguës », *Progrès en urologie*, éditeur Masson, Paris, Vol 22. P 871-875.

- **Duhamel M.** (2013).  
« Les infections urinaires chez la femme : conseils à l'officine », France, pdf.

## E

---

- **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-nancy 1, France.
- **Engelera D-S., Ebneterb K et Schmida H-P.** (2007).  
« Prostatite -L'important pour la pratique », Forum Med Suisse, Suisse, Vol 7. P 55-62.

## F

---

- **Flatz A., Clerc O., Peytremann-Bridevaux I., Burnand B., PeytremannBridevaux I et Rège Walther M.** (2013).  
« La canneberge : un remède naturel pour prévenir les infections urinaires », Rev Med Suisse, Suisse, Vol 9. P 1280.
- **Flores Mireles AI, Walker JN., Caparon M et Hultgren SJ.** (2015).  
« Urinary tract infections : epidemiology, mechanisms of infections and treatment options », Nat Rev Microbiol. P 9-84.
- **Fourcade J.** (2006).  
« Néphrologie - Infection des voies urinaires de l'adulte (II) -Traitement », Nîmes, France, pdf.

## G

---

- **Geoffry W.** (2010).  
« Phagothérapie : principes et perspective », Paris. P 94.

## H

---

- **Haab F., Costa P., Colau. J-C., Gérard A., Liard F., Bohbot J-M., Leng J-J., Lobel B., Soussy C-J et Boulanger P.** (2006).  
« Les infections urinaires de la femme en médecine générale : Résultats d'un observatoire réalisé auprès de 7916 patientes », La Presse médicale, éditeur Masson, Paris, France, Vol 35, Issue 9, Part 1. P 1235-1240.
- **Harlé J.** (2009).  
« Anatomie de l'appareil urinaire (vue générale) », Paris.
- **Hermann H et Cier J.** (1997).  
« Précis de physiologie », 4e édition, New York Barcelone-Milan, Paris. P 159-231.
- **Horde P.** (2015).  
« Urétrite et cervicite non compliquées : diagnostic et traitement », Paris.  
<https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/55628-uretrite-et-cervicite-non-compliquees-diagnostic-et-traitement>
- **Horvilleur A.** (2013)  
Livre « Guide Familial de L'homéopathie », collection famille/santé, Éditeur Hachette pratique, Paris, France.

## K

---

- **Kenkouo G-A.** (2008).  
« Étude bactériologique des infections urinaires au centre pasteur de Cameroun », Mémoire de magistère, Institut sous-régional de statistiques et d'économie appliquée (ISSEA), Cameroun. P11-14.
- **Konan K P-J.** (1995).  
« Prévalence de l'infection urinaire chez des sondes dans le service d'urologie du CHU de COCODY : Étude préliminaire », Thèse de doctorat en médecine, Faculté de médecine, Cote d'ivoire.
- **Koraib H., Louzim H et Khial D.** (2012).  
« Les infections urinaires chez la femme », Université Aboubakr-Belkaid, Tlemcen, pdf.
- **Kouta K.** (2009).

« Infections urinaires chez les diabétiques adultes », Mémoire de magistère, Université de KASDI-MERBAH, Ouargla. P 09.

- **Köves B et Wullt B.** (2017).

« The Roles of the Host and the Pathogens in Urinary Tract Infections », European Urology Supplements 15 (4). P 88-94, pdf.

## L

---

- **Lasnier F., Crouzols G et Lechaud M.** (2002).

Livre « d'hygiène et biologie humaines », éditeur Delagrave, France.

- **Latini V., Junod N., Graf J-D et Stoermann C.** (2010).

« Analyse d'urines : l'ABC du praticien », Revue médicale suisse. P 1.

- **Laville M et Martin X.** (2007).

Livre « Néphrologie et urologie », soins infirmiers, 4e édition, jour des connaissances, éditeur Masson, N° 164. P 18-19.

- **Lavigne J-P.** (2007).

« Effet des antibiotiques, mécanismes de résistance », Thèse de doctorat, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes, France, pdf.

- **Le Bouguéneq Ch.** (2003).

« Mécanismes bactériologiques des infections de l'appareil urinaire », Rev Prat. P 17-70-71.

- **Lobel B et Soussy C-J.** (2007).

Livre « Les infections urinaires », Monographie En Urologie, Springer, Paris.

## M

---

- **Marrhich B.** (2008).

« Les antibiotiques utilisés dans les infections urinaires », thèse de doctorat en pharmacie, Université Cheikh Anta, Diop de Dakar, Fès, Maroc, pdf.

- **Mauroy B., Beuscart C., Biserte J., Colombeau P., Cortesse A., Delmas V., Fendler J-P., Mangin P et Mouton Tostain Y J.** (1996).

« L'infection urinaire chez la femme enceinte », Progrès en Urologie, Roubaix, France. P 607-622.

- **Mérens A., Delacour H., Plésiat P., Cavallo J-D et Jeannot K.** (2011).  
« *Pseudomonas aerogenosa* et antibiotiques », Revue francophone des laboratoires, éditeur Masson, Paris, Vol 41, N°435. P 49-62.
- **Mezghani Maalej S., Rekik Meziou M., Mahjoubi F et Hammami A.** (2012).  
« Épidémiologie de la résistance à la colistine chez les entérobactéries à Sfax (Tunisie) », Médecine et maladies infectieuses, éditeur Masson, Sfax, Tunisie, Vol 42, N°6. P 256-263.
- **Micoud M et Bosseray A.** (1993).  
« Choix d'un Antibiotique » EMC - Maladies infectieuses : 1-0 [Article 8-006-D- 10], éditeur Elsevier Masson.
- **Mohammedi S.** (2013).  
« L'infection urinaire chez l'enfant : méfiez-vous des complications ! », Santé-MAG, N 15. P10-11.

## P

---

- **Pilly E.** (2008).  
« Maladies infectieuses et tropicales », 21e édition, Vivactis Plus. DL 2007, Paris, Chapitre 42-43. P 124-131.

## R

---

- **Riegel P.** (2003).  
« Aspects bactériologiques des infections urinaires nosocomiales », Médecine et Maladies infectieuses, Institut de bactériologie, hôpitaux universitaires, éditeur Elsevier, Strasbourg, France, Vol 33, Suppl 4. P 193-310.

## S

---

- **Sharma I et Deepjyoti P.** (2012).  
« Prevalence of community acquired urinary tract infections in Silchar Medical College, Assam, India and its antimicrobial susceptibility profile », Indian Journal of Medical Sciences, India, Vol 66, no11-12. P 276-278.

- **Sekhri-Arafa N.** (2011).  
« Fréquences et marqueurs épidémiologiques de *Klebsiella pneumoniae* dans les services à haut risque infectieux au niveau du CHU Ben Badis de Constantine », Université Mentouri Constantine.
- **Siebert C et Crouzilles C.** (2012).  
Livre « Processus inflammatoires et infectieux : unité d'enseignement 2,5 », collection : les essentiels en IFSI 14, éditeur Masson, Paris. P 16.
- **Smith P.** (2011).  
« La prostatite : diagnostic et antibiothérapie en première ligne », l'antibiothérapie, pdf.
- **SPILF** (Société Pathologie infectieuse Langue française). (2014).  
Nouvelles recommandations, infections urinaires, Lettre d'information n°42, laboratoire BIO67.

## T

---

- **Trivalle C.** (2004).  
« Antibiothérapie et Personnes âgées », antibiotiques, éditeur Masson, Paris, pdf.
- **Toutou Sissoko M.** (2006).  
« Les infections urinaires à Bamako aspect épidémiologique, bactériologique et clinique », Mémoire de fin d'études, Université Bamako, Bamako.

## V

---

- **Vahlensieck W., Perepanova T., Bjerklund Johansen T., Tenke P., Naber K et Wagenlehner F.** (2017).  
« Management of Uncomplicated Recurrent Urinary Tract Infections ». European Urology Supplements, 5(4). P 95-101.
- **Vidoni M.** (2010).  
« Pyélonéphrites et prostatites aiguës prises en charge en ville : Épidémiologie bactérienne et sensibilité d'*Escherichia coli* aux antibiotiques », Apport de la bandelette urinaire et de l'imagerie, Thèse de doctorat en médecine, Université Paris Val-de-Marne, Faculté de médecine de Créteil. P 19.

- **Vorkauffer S.** (2011).  
« Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : Prise en charge diagnostique et thérapeutique », Thèse de Doctorat en médecine, Université HENRI POINCARÉ, -NANCY 1- , France. P 23-30.

## W

---

- **Wilwert E., Berthet F., M-Bruch M., Heisbourg E., Panosetti E., Rausch S et Schmit J-C.** (2006).  
« Cystite aiguë simple : algorithme décisionnel chez la femme » Conseil Scientifique, Domaine de la Santé, version courte, pdf.

## Y

---

- **Ya Bi Foua Achille R.** (2006).  
« Profil antibiotiques des bactéries responsables d'infection urinaire communautaire », Doctorat en pharmacie, Université Bamako, Bamako.
- **Yombi J-C et Marot J-C.** (2015).  
« Le bon usage des antibiotiques en médecine générale : Focus sur les infections respiratoires et urinaires chez l'adulte », louvain med, Bruxelles.

## Z

---

- **Zerari Z et DJE Kouadio K.** (2014).  
« Les infections nosocomiales : cas de l'infection urinaire », Mémoire de master, Université de Constantine1.

### Références électroniques

1. <http://www.jle.com/e-docs/00/03/0D/92/article.phtml> consulté le 22/04/2018.

2. <http://www.Infectiologie.Com/Site/Medias/Documents/Consensus/Afssap-InfUrinairesadulte-Argumentaire.Pdf> consulté le 22/04/2018.
3. [http://www.infectiologie.com/site/medias/\\_documents/consensus/afssap-inf-urinairesadulte-argumentaire.pdf](http://www.infectiologie.com/site/medias/_documents/consensus/afssap-inf-urinairesadulte-argumentaire.pdf) consulté le 24/04/2018.
4. <https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/22345-prophylaxie-definition> consulté le 11/04/2018.
5. <https://sante-medecine.journaldesfemmes.fr/faq/38958-antibiotherapie-definition> consulté le 29/03/2018.
6. <http://slideplayer.com/slide/9007531/>. consulté le 24/04/2018.
7. <http://jean-paul.feat.pagesperso-orange.fr/images/urine.gif> consulté le 24/04/2018.
8. <http://www.ladureviedulapinurbain.com/urologie.php> consulté le 24/04/2018.
9. [http://gatmedicele.org/1402\\_leukocytes\\_in\\_urine\\_test\\_strips.html](http://gatmedicele.org/1402_leukocytes_in_urine_test_strips.html) consulté le 24/04/2018.
10. <https://cliniquedesdunes.blogspot.com/2014/04/suf-mbauf-kesako.html> consulté le 13/05/2018.
11. [https://www.medvet.umontreal.ca/servicediagnostic/materiel\\_pedagogique/urologie/bact.html](https://www.medvet.umontreal.ca/servicediagnostic/materiel_pedagogique/urologie/bact.html) consulté le 01/05/2018.
12. <https://www.dreamstime.com/epithelial-cells-bacteria-patient-urine-analyze-microscope-contrast-adjustment-epithelial-cells-bacteria-image113582165> consulté le 24/04/2018.
13. <http://cvvirtuel.cochin.univ-paris5.fr/observations/B11-obs02/index.html> consulté le 24/04/2018.
14. <http://tpehe.eklablog.com/2-staphylococcus-epidermidis-a114698860> consulté le 24/04/2018.
15. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Coloration\\_de\\_Gram](https://fr.wikipedia.org/wiki/Coloration_de_Gram) consulté le 24/04/2018.
16. <https://www.alamyimages.fr/photos-images/streptococcus-spp.html> consulté le 24/05/2018.
17. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Pseudomonade> consulté le 14/03/2018.
18. <http://www.tgw1916.net/Tests/api.html> consulté le 12/05/2018.
19. <http://www.microbiologie-medicale.fr/milieudisolement/nonselectifs/gno.htm> consulté le 16/04/2018.
20. <http://www.microbiologie-medicale.fr/milieudisolement/nonselectifs/mh.htm> consulté le 13/04/2018.
21. <http://docplayer.fr/28829404-Isolement-et-identification-de-bacteries-antagonistes-contre-erwinia-amylovora-agent-causal-du-feu-bacterien-des-rosacees-a-pepins.html> consulté le 13/04/2018.

22. <http://www.techmicrobio.eu/index.php/component/content/article?id=%20199> consulté le 16/04/2018.
23. [http://www.biologiemarine.com/\\_\\_\\_fiches/APIpdf/API%2020%20Strep-\\_07625\\_-\\_K\\_-\\_20600.pdf](http://www.biologiemarine.com/___fiches/APIpdf/API%2020%20Strep-_07625_-_K_-_20600.pdf) consulté le 03/05/2018.
24. <http://fdanieau.free.fr/cours/bts/A1/microbiologie/TP/TP14.pdf> consulté le 03/05/2018.
25. <http://docplayer.fr/27601032-Standardisation-de-l-antibiogramme-a-l-echelle-nationale.html> consulté le 03/05/2018.

### Annexe 01 :

**Tableau :** Représentation des outils communs et spécialisés du laboratoire de bactériologie (clinique Daksi).

Laboratoire	ECBU	Bactériologie générale
<b>Outils communs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gants stériles.</li> <li>- Seringues.</li> <li>- Gel désinfectant : éthanol.</li> <li>- Flacons stériles.</li> <li>- Boîtes Pétri.</li> <li>- Anse de platine.</li> <li>- Pipette boutonnée.</li> <li>- Pince.</li> <li>- Compresses stériles.</li> <li>- Disques d'antibiotiques.</li> <li>- Eau physiologique stérile.</li> <li>- Gélose nutritive.</li> <li>- Mueller Hinton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centrifugeuse.</li> <li>- Étuve.</li> <li>- Autoclave.</li> <li>- Réfrigérateur.</li> <li>- Microscope optique.</li> <li>- Automate VITEK® 2.</li> <li>- Agitateur.</li> <li>- Bec Bunsen.</li> <li>- Portoir.</li> <li>- Galerie API 20E, NE, STAPH, STREP.</li> <li>- Bouillon nutritif.</li> </ul>
<b>Outils spécialisés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bandelettes réactives.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Écouvillons.</li> </ul>

**Annexe 02 :**

**Milieux de culture**

**Milieu gélose nutritive GN (19)**

pH = 7.4

- Extrait de viande de bœuf	01 g
- Extrait de levure	02 g
- Peptone	05 g
- Chlorure de Sodium	05 g
- Gélose	15 g

**Milieu Mueller Hinton (20)**

pH = 7.4

- Infusion de la viande de bœuf	300.0 ml
- Hydrolysate de caséine	17.5 g
- Amidon	1.5 g
- Agar	17.0 g

**Annexe 03 :**

**Fiche de renseignement**

**REF patient** .....

**Date :** .....

**Nom :** .....

**Prénom :** .....

**Sexe :** .....

**Âge :** .....

**Motif d'hospitalisation :** .....

**Renseignement clinique :** .....

**Incontinence :**      Oui  Non

**Annexe 04 :**

**Lecture et interprétation de la galerie API 20E. (21)**

Microtube	Substrat	Caractère recherché	Lecture directe ou indirecte (Test si nécessaire)	Résultat +	Résultat -
ONPG	Ortho Nitro Phényl Galactoside	$\beta$ galactosidase	Lecture directe		
ADH LDC ODH	Arginine Lysine Ornithine	Arginine dihydrolase Lysine décarboxylase Ornithine décarboxylase	Lecture directe		
CIT	Citrate	Utilisation du citrate	Lecture directe		
H <sub>2</sub> S	Thiosulfate de sodium	Production d'H <sub>2</sub> S	Lecture directe		
URE	Urée	Uréase	Lecture directe		
TDA	Tryptophane	Tryptophane désaminase	Lecture indirecte Test : ajouter 1 goutte de Perchlorure de Fer		
IND	Tryptophane	Production d'indole	Lecture indirecte Test : ajouter 1 goutte de réactif de Kovacs		
VP	Pyruvate de sodium	Production d'acétone	Lecture indirecte (Attendre 10 minutes) Test : ajouter 1 goutte de KOH et d' $\alpha$ -naphthol		
GEL	Gélatine emprisonnant des particules de charbon	Gélatinase	Lecture directe		
GLU à ARA	Substrat carboné	Utilisation de substrat carboné	Lecture directe		
NO <sub>2</sub> / N <sub>2</sub>	Nitrates (NO <sub>3</sub> )	Nitrate réductase	Lecture indirecte dans la cupule GLU Test : ajouter 1 goutte de réactif de Gross Ajouter de la poudre zinc en cas de résultat négatif		

## Annexe 05 :

### Lecture et interprétation de la galerie API 20 NE. (22)

TESTS	COMPOSANTS ACTIFS	QTE (mg/cup.)	REACTIONS/ENZYMES	RESULTATS	
				NEGATIF	POSITIF
NO <sub>2</sub>	potassium nitrate	0,136	réduction des Nitrates en nitrites	NIT 1 + NIT 2 / 5 min	
			réduction des Nitrates en azote	Incolore	rose-rouge
				Zn / 5 min	
				rose	Incolore
TRP	L-tryptophane	0,2	formation d'Indole (TRyptoPhane)	JAMES / Immédiat	
				Incolore vert pâle / jaune	rose
GLU	D-glucose	1,92	fermentation (GLUcose)	bleu à vert	jaune
ADH	L-arginine	1,92	Arginine DIHydrolase	jaune	orange / rose / rouge
URE	urée	0,76	UREase	jaune	orange / rose / rouge
ESC	esculine citrate de fer	0,56 0,072	hydrolyse (β-glucosidase) (ESCuline)	jaune	gris / marron / noir
GEL	gélatine (origine bovine)	0,6	hydrolyse (protéase) (GELatine)	pas de diffusion du pigment	diffusion du pigment noir
PNPG	4-nitrophényl-βD- galactopyranoside	0,22	β-galactosidase (Para-NitroPhényl-βD- Galactopyranosidase)	Incolore	jaune
[GLU]	D-glucose	1,56	assimilation (GLUcose)	transparence	trouble
[ARA]	L-arabinose	1,4	assimilation (ARABinose)	transparence	trouble
[MNE]	D-mannose	1,4	assimilation (ManNosE)	transparence	trouble
[MAN]	D-mannitol	1,36	assimilation (MANnitol)	transparence	trouble
[NAG]	N-acétyl-glucosamine	1,28	assimilation (N-Acétyl-Glucosamine)	transparence	trouble
[MAL]	D-maltose	1,4	assimilation (MALtose)	transparence	trouble
[GNT]	potassium gluconate	1,84	assimilation (potassium GlucoNaTe)	transparence	trouble
[CAP]	acide caprique	0,78	assimilation (acide CAPrique)	transparence	trouble
[ADI]	acide adipique	1,12	assimilation (acide ADIrique)	transparence	trouble
[MLT]	acide malique	1,56	assimilation (MaLaTe)	transparence	trouble
[CIT]	trisodium citrate	2,28	assimilation (trisodium CITrate)	transparence	trouble
[PAC]	acide phénylacétique	0,8	assimilation (acide PhénylACétique)	transparence	trouble
OX	(voir notice du test oxydase)	-	cytochrome-oxydase	(voir notice du test oxydase)	

## Annexe 06 :

### Lecture et interprétation de la galerie API 20 STREPT. (23)

TEST S	COMPOSANT S ACTIF S	QTE (mg/cup.)	REACTION S/ENZYMES	RESULTAT S			
				NEGATIF		POSITIF	
VP	sodium pyruvate	1,9	production d'acétolïne (Voges Proskauer)	VP 1 + VP 2 / jusqu'à 10 min (3)			
				Incolore		Rose-Rouge	
HIP	acide hippurique	0,4	hydrolyse (acide Hippurique)	NIN / jusqu'à 10 min			
				Incolore/Bleu pâle Gris-bleuté		Bleu foncé/Violet	
ESC	esculine citraate de fer	1,16 0,152	hydrolyse $\beta$ -glucosidase (ESCuline)	4 h	24 h	4 h	24 h
				Incolore Jaune pâle	Incolore Jaune pâle Gris clair	Noir Gris	Noir
PYRA	acide pyroglutamique- $\beta$ -naphthylamide	0,0256	PYRroldonyl Arylamidase	ZYM A + ZYM B / 10 min (PYRA à LAP) (1) au besoin décoloré par éclaircissement intense			
				Incolore ou Orange très pâle		Orange	
$\alpha$ GAL	6-bromo-2-naphthyl- $\alpha$ D-galactopyranoside	0,0376	$\alpha$ -GALactosidase	Incolore		Violet	
$\beta$ GUR	acide naphthol-ASB- $\beta$ -glucuronique	0,0537	$\beta$ -GIUouRonidase	Incolore		Bleu	
$\beta$ GAL	2-naphthyl- $\beta$ D-galactopyranoside	0,0306	$\beta$ -GALactosidase	Incolore ou Violet très pâle		Violet	
PAL	2-naphthyl phosphate	0,0244	Phosphatase ALcaline	Incolore ou Violet très pâle		Violet	
LAP	L-leucine- $\beta$ -naphthylamide	0,0256	Leucine AminoPeptidase	Incolore		Orange	
ADH	L-arginine	1,9	Arginine DiHydrolase	Jaune		Rouge	
				4 h	24 h	4 h	24 h
RIB	D-ribose	1,4	acidification (RIBose)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
ARA	L-arabinose	1,4	acidification (ARABinose)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
MAN	D-mannitol	1,36	acidification (MANnitol)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
SQB	D-sorbitol	1,36	acidification (SORbitol)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
LAC	D-lactose (origine bovine)	1,4	acidification (LACTose)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
TRE	D-tréhalose	1,32	acidification (TREhalose)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
INU	Inuline	5,12	acidification (INULine)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
RAF	D-raffinose	3,12	acidification (RAFFinose)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
AMD	amidon (2)	2,56	acidification (AMIDon)	Rouge	Orange/ Rouge	Orange/ Jaune	Jaune
GLYG	glycogène	1,28	acidification (GLYcoGène)	Rouge ou Orange		Jaune franc	

**Annexe 07 :**

**Lecture et interprétation de la galerie API 20 STAPH. (24)**

TESTS	SUBSTRATS	QTE (mg)	REACTIONS / ENZYMES	RESULTAT	
				NEGATIF	POSITIF
0	Aucun	-	Témoin négatif	rouge	-
GLU FRU MNE MAL LAC TRE MAN XLT MEL	D-Glucose D-Fructose D-Mannose Maltose Lactose D-Trehalose D-Mannitol Xylitol D-Melibiose	1,56 1,4 1,4 1,4 1,4 1,32 1,36 1,40 1,32	(Témoin positif)  Acidification à partir du carbohydate	rouge	jaune
NIT	Nitrate de potassium	0,08	Réduction des nitrates en nitrites	Nit 1 + Nit 2 / 10 min	
				Incolore – rose pâle	rouge
PAL	β-naphtyl ac phosphate	0,024	Phosphatase alcaline	ZYM A + ZYM B / 10 min	
				jaune	violet
VP	Pyruvate de sodium	1,9	Production d'acétyl méthyl-carbinol	VP 1 + VP 2 / 10 min	
				Incolore – rose pâle	Violet - rose
RAF XYL SAC MDG NAG	Raffinose Xylose Saccharose α-méthyl-D-glucoside N-acétyl-glucosamine	1,56 1,4 1,32 1,28 1,28	Acidification à partir du carbohydate	rouge	jaune
ADH	Arginine	1,9	Arginine dihydrolase	jaune	orange-rouge
URE	Urée	0,76	Uréase	jaune	rouge-violet

## Annexe 08 :

### 1. Valeur critique des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour les Entérobactéries. (25)

Antibiotiques testés	Charge des Disques	Diamètres critiques (mm)			CMI critiques (µg/ml)			Commentaires
		R	I	S	R	I	S	
Ampicilline	10µg	≤ 13	14 – 16	≥ 17	≥ 32	16	≤ 8	La réponse à l'ampicilline est valable pour l'amoxicilline
Amoxicilline +Ac.clavulanique	20/10µg	≤ 13	14 – 17	≥ 18	≥ 32/16	16/8	≤ 8/4	Les breakpoints des céphalosporines et de l'Aztréonam ont été révisés en fonction des propriétés PK-PD et des données cliniques. Ainsi, l'application de ces breakpoints dépend du respect de posologies précises : céfazoline (2g toutes les 8h), céfotaxime (1g toutes les 8h), ceftriaxone (1g toutes les 24h)... Suite à la révision des breakpoints des céphalosporines, la lecture interprétative anciennement basée sur la détection ou non d'une BLSE, n'est plus nécessaire. La réponse R, I ou S se fait en se référant aux seuls diamètres mesurés. A souligner cependant que la détection phénotypique de la BLSE garde tout son intérêt dans les études épidémiologiques et en hygiène hospitalière. (voir chapitre recherches complémentaires).
Céfazoline	30µg	≤ 19	20 – 22	≥ 23	≥ 8	4	≤ 2	
Céfalotine	30µg	≤ 14	15 – 17	≥ 18	≥ 32	16	≤ 8	
Cefoxitine	30µg	≤ 14	15 – 17	≥ 18	≥ 32	16	≤ 8	
Céfotaxime	30µg	≤ 22	23 – 25	≥ 26	≥ 4	2	≤ 1	
Ceftriaxone	30µg	≤ 19	20 – 22	≥ 23	≥ 4	2	≤ 1	
Imipénème/Meropénème	10µg	≤ 19	20 – 22	≥ 23	≥ 4	2	≤ 1	Les breakpoints des carbapénèmes ont été révisés en fonction des propriétés PK-PD et des données cliniques. L'application de ces breakpoints dépend du respect des posologies suivantes : Imipénème : 500 mg toutes les 6h ou 1 g toutes les 8h. Ertapénème : 1g toutes les 24h, Méropénème : 1g toutes les 8h. La détection phénotypique d'une carbapénémase par le test MHT est réservée aux études épidémiologiques (voir chapitre recherches complémentaires).
Ertapénème	10µg	≤ 19	20 – 22	≥ 23	≥ 1	0,5	≤ 0,25	
Amikacine	30µg	≤ 14	15 – 16	≥ 17	≥ 64	32	≤ 16	
Gentamicine	10µg	≤ 12	13 – 14	≥ 15	≥ 16	8	≤ 4	
Acide nalidixique	30µg	≤ 13	14 – 18	≥ 19	≥ 32	—	≤ 16	La sensibilité diminuée aux fluoroquinolones est détectée chez les salmonelles isolées d'infections extra-intestinales en testant l'Acide nalidixique à l'antibiogramme.
Ciprofloxacine	5µg	≤ 15	16 – 20	≥ 21	≥ 4	2	≤ 1	
Chloamphénicol	30µg	≤ 12	13 – 17	≥ 18	≥ 32	16	≤ 8	Ne pas tester en routine sauf pour les salmonelles.
Colistine	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Ne tester à l'antibiogramme que pour un but diagnostique. (résistance si culture au contact du disque ou présence d'une coccarde).
Furanes	300µg	≤ 14	15 – 16	≥ 17	≥ 128	64	≤ 32	
Fosfomycine	200µg	≤ 12	13 – 15	≥ 16	≥ 256	128	≤ 64	Indiqué uniquement pour les souches d'E.coli isolées d'infections urinaires. La CMI est déterminée par la technique de dilution en gélose supplémentée de 25µg/ml de glucose 6-phosphate.
Triméthoprim+ Sulfaméthoxazole	1.25/23.75µg	≤ 10	11 – 15	≥ 16	≥ 4/76	-----	≤ 2/38	

## Annexe 09 :

### 2. Valeur critique des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour les *Pseudomonas aeruginosa*. (25)

Antibiotiques testés	Charge des disques	Diamètres critiques (mm)			CMI critiques (µg/ml)			Commentaires
		R	I	S	R	I	S	
Ticarcilline	75 µg	14	---	15	128	----	64	<p>Détecter une BLSE en plaçant le disque de TCC entre le disque de CAZ et le disque d'AZM (voir chapitre tests complémentaires).</p> <p>L'application des breakpoints pour les céphalosporines dépend du respect de posologies précises. Ceftazidime et Aztréonam : 1g toutes les 6h ou 2g toutes les 8h.</p> <p>Il est recommandé d'informer les infectiologues, pharmaciens, comité des antibiotiques et CLIN de l'hôpital, de ces nouveaux critères d'interprétation.</p> <p>Consulter le clinicien, en particulier pour les patients spécifiques.</p>
Ticarcilline + ac.clévulanique	75/10µg	14	---	15	128/2	----	64/2	
Pipéracilline	100 µg	17	---	18	128	----	64	
Ceftazidime	30 µg	14	15 - 17	18	32	16	8	
Aztréonam	30 µg	15	16 - 21	22	32	16	8	
Imipénème	10 µg	13	14 - 15	16	16	8	4	En cas de diamètre R ou I, détection de carbapénémases (voir recherches complémentaires).
Amikacine	30 µg	14	15 - 16	17	64	32	16	
Gentamicine	10 µg	12	13 - 14	15	16	8	4	
Nétilmicine	30 µg	12	13 - 14	15	32	16	8	
Tobramycine	10 µg	12	13 - 14	15	16	8	4	
Ciprofloxacine	5µg	15	16 - 20	21	4	2	1	
Lévofloxacine	5µg	13	14 - 16	17	8	4	2	
Fosfomycine **	50µg + 50µg G6P	< 14	-----	≥ 14	> 32	----	≤ 32	Tester avec un inoculum 0,5MF dilué au 1/10 <sup>8</sup> ML – ne pas prendre en compte la présence de colonies dans la zone d'inhibition
Rifampicine **	30 µg	< 14	14 - 18	≥ 19	> 16	16-8	≤ 4	Tester avec un inoculum 0,5MF dilué au 1/10 <sup>8</sup> ML
Colistine	10µg	10	-----	11	8	4	2	

## Annexe 10

### 3. Valeur critique des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour les Streptococcus. (25)

Antibiotiques testés	Charge des disques	Diamètres critiques (mm)			Valeurs Critiques CMI (µg/ml)			Commentaires
		R	I	S	R	I	S	
Pénicilline	CMI CLSI	....	....	....	4	0,25-2	0,12	Ne pas tester de disque de pénicilline ou d'ampicilline. Il faut déterminer la CMI de ces 2 molécules.
Ampicilline	CMI CLSI	....	....	....	8	0,5-4	0,25	
Céfotaxime	30µg	25	26-27	28	4	....	1	
Gentamicine**	(CMI - CA- SFM)	....	....	....	> 500	....	250	Il faut déterminer la CMI de la gentamicine dans les infections sévères.
Erythromycine	15µg	15	16-20	21	1	....	0,25	
Clindamycine	2µg	15	16-18	19	1	....	0,25	
Tétracycline	30µg	18	19-22	23	8	....	2	Les souches sensibles à la tétracycline sont considérées comme sensibles à la doxycycline et à la minocycline.
Vancomycine	30µg	....	....	17	....	....	1	Déterminer la CMI de la vancomycine dans les infections sévères.
Chloramphénicol	30µg	17	18-20	21	16	....	4	
Rifampicine**	30µg	< 24	....	≥ 29	> 0,5	....	≤ 0,06	Tester ces 2 molécules avec un inoculum 0,5 MF.
Pristinamycine**	15µg	< 19	....	≥ 22	> 2	....	≤ 1	
Lévofloxacine	5µg	<13	14-16	≥17	8	4	≤ 2	

## Annexe 11 :

### 4. Valeur critique des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour les *Staphylococcus*. (25)

Antibiotiques testés	Charge des disques	Diamètres critiques (mm)			CMI critiques (µg/ml)			Commentaires
		R	I	S	R	I	S	
Pénicilline	10 UI	28	---	29	0,25	-----	0,12	Le test de la $\beta$ -lactamase confirme les cas douteux (voir « Tests complémentaires ».) Interprétation valable pour toutes les pénicillines inactivées par les $\beta$ -lactamases (ampicilline, ticarcilline, pipéracilline...)
Oxacilline ( <i>S.aureus</i> )	1 µg	10	11 – 12	13	4	-----	2	Tester le disque de céfoxitine 30 µg pour détecter la résistance à la méticilline de <i>S.aureus</i> et des staphylocoques à coagulase négative. En cas de résultat intermédiaire ou de discordance entre les disques d'oxacilline et de céfoxitine, se référer au chapitre « Tests complémentaires ». La résistance à la céfoxitine (et à l'oxacilline) signifie la résistance à toute la famille des $\beta$ -lactamines.
Oxacilline ( <i>S.lugdunensis</i> )	1 µg	----	-----	-----	4	-----	2	
Céfoxitine ( <i>S.aureus</i> et <i>S.lugdunensis</i> )	30 µg	21	---	22	8	-----	4	
Oxacilline (S.C.N. sauf <i>S.lugdunensis</i> )	1 µg	----	---	-----	0,5	-----	0,25	
Céfoxitine (S.C.N. sauf <i>S.lugdunensis</i> )	30 µg	24	---	25	---	----	---	
Gentamicine	10 µg	12	13 – 14	15	16	8	4	Les souches résistantes à la gentamicine sont résistantes à tous les autres aminosides sauf à la streptomycine.**
Kanamycine	30 µg	13	14 – 17	18	64	32	16	Pour <i>S.aureus</i> , les souches résistantes à la Kanamycine doivent être interprétées « R » à l'amikacine quelque soit le diamètre autour de l'amikacine**.
Amikacine	30 µg	14	15 – 16	17	64	32	16	
								Détecter la résistance inductible en plaçant le disque d'érythromycine à côté du disque de clindamycine. En présence d'une image d'antagonisme, répondre « Résistance à érythromycine et clindamycine »
Erythromycine	15 µg	13	14 – 22	23	8	1,4	0,5	
Clindamycine	2µg	14	15 – 20	21	4	1,2	0,5	

## Les infections urinaires

### Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie moléculaire des microorganismes.

Les infections urinaires constituent un grand problème de santé publique et un motif fréquent de consultation et de prescription médicale en pratique courante à cause de leur fréquence et leur difficulté de traitement.

Sur l'ensemble des 112 prélèvements testés au niveau de la clinique rénale, l'expression du taux de positivité pour une infection urinaire est estimée à 67.85 %. La prévalence de ces infections est plus importante chez les femmes (61.84 %) que chez les hommes (38.15 %).

74.79 % des ECBU étaient positifs au bacille Gram négatif dominé par les Entérobactéries dont 41.46 % est *Escherichia coli* suivi par *Pseudomonas aerogenosa* avec 8.94 %. De *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter cloacae* avec 6.50%. Les 26.02 % restant représentées par les Cocci à Gram positif où *Streptococcus spp* et *Aerococcus viridans* sont les acteurs majeurs de la catégorie avec 4.88 % suivi par *Staphylococcus aureus* et *Enterococcus faecalis* avec 3.25 %. Les Céphalosporines et les Aminosides sont les familles des antibiotiques les plus actifs sur les différentes souches bactériennes isolées : *E. coli*, *Pseudomonas*, *Staphylocoque* et *Streptocoque*, néanmoins ces mêmes souches présentent un niveau élevé de résistance vis à vis l'amoxicilline.

La prévalence importante des infections urinaires et le changement permanent de résistances des bactéries aux différents antibiotiques doivent conduire à renforcer d'une part; les mesures de protections pour prévenir contre ces infections, d'autre part; la surveillance et l'organisation des contrôles périodiques dans les différentes structures de soin au niveau local et national et même international.

**Mots clés :** Antibiotique, Entérobactéries, Epidémiologie, Examen cyto-bactériologique (ECBU), Infection urinaire, Résistance aux antibiotiques, Prévalence.

**Laboratoire de recherche :** Service bactériologie, L'EHS à Daksi, Constantine.

#### Jury d'évaluation :

<b>Président du jury :</b>	<b>Melle. GACI M.</b>	Maitre Assistante A	UFM Constantine
<b>Rapporteur :</b>	<b>Mme. ALATOU R.</b>	Maitre de conférences A	UFM Constantine
<b>Examineur :</b>	<b>Melle. ARABET D.</b>	Maitre de conférences B	UFM Constantine

**Date de soutenance :** 25/06/2018



