



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 1  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

**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 :** Ecologie et Environnement

**Spécialité :** Ecologie Microbienne.

Intitulé :

---

**Les infections urinaires et l'anti-biorésistance des espèces  
*Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae***

---

**Présenté et soutenu par :** HARRAT Takoua

**Le :** 19/10/2020

**BAHCHACHI Maroua**

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** Mr. KITOUNI Mahmoud (Professeur – UFM Constantine 1).

**Rapporteur :** Mr. BENHIZIA Yacine (Professeur - UFM Constantine 1).

**Examineurs :** Mr. BOUDEMAGH Allaoueddine (Professeur - UFM Constantine 1).

*Année universitaire  
2019-2020*

## Remerciements

On remercie notre maitre et l'encadreur de ce mémoire monsieur **BENHIZIA Yacine** professeur en microbiologie, Nous vous devons le respect et l'estime pour votre aide, vos conseils visés et précieux, pendant tous le parcours universitaire.

Nous tenons à remercier les membres du jury :

Le président du jury monsieur **KITOUNI Mahmoud** qui nous a fait l'honneur de présider ce jury

A monsieur **BOUDEMAGH Allaoueddine** pour avoir accepté d'examiner ce travail.

## *Dédicaces*

*« A cœur vaillant rien d'impossible*

*A conscience tranquille tout est accessible Quand il y a la soif d'apprendre Tout vient à point à qui sait attendre »*

Je dédie ce modeste travail A ALLAH Le très Haut, le très Grand, le Clément, L'Omniscient, l'Omnipotent. Le Tout Puissant, le très miséricordieux d'avoir permis à ce travail d'aboutir à son terme.

A l'âme de mon cher grand père, qui par sa tendresse, humanité, ses valeurs, été le premier livre à lire et découvrir, ton visage est gravé dans la mémoire, et ton amour dans le cœur.

A mes chers parents, l'école de mon enfance, l'école éternel, merci pour vos sacrifices, vos soutiens.

A mon idole, ma cher mère qui m'a arrosé de tendresse et d'espoir, qui m'a béni par ces prières, qui m'a allaité l'amour ,Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A le plus compréhensible papa au monde, qui m'a toujours soutenue pour tracer mon chemin, grâce à toi papa j'ai appris le sens du travail et de la responsabilité. Je voudrais te remercier pour ton amour, ta générosité, etc ..... , Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours.

Aucune dédicace ne peut vous exprimer mon amour, mon estime, et ma reconnaissance pour vous.

Je dédie ce travail a toutes les personnes qui mon soutenue durant mon parcours, et qui m'ont su hisser vers le haut.

A ma source de joie et de bonheur, mon neveu aurass , qui a toujours rit et sourit pendent ma révision ,Tes petites mains, ton envie de parcourir le monde, ton enthousiasme, et ton intelligence , tes yeux qui ont ensoleillés mon travaille , et ont toujours été mon espoir pour te voir à ma place un jour

A mes chères sœurs, A mon cher petit frère Habib aucun mot vous suffis, Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de sérénité.

A ma source de rire ma chère amie selsebil , au souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

A mes biens aimés, dans les cieux ou sur terre, ma chère famille, et mon binôme.

Aujourd'hui, ici rassemblés auprès des jurys, Nous prions dieu que cette soutenance Fera signe de persévérance Et que nous serions enchantés Par notre travail honoré.

*Takoua*

***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail à*

*A mon Papa adoré **Ali***

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,*

*L'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu*

*Pour vous.*

*A la plus belle créature que dieu a créée sur terre, à cette source de Tendresse, de  
Patience et de générosité, à ma*

*Mère **ZAINEB** Que dieu la garde*

*À mes frères, ma sœur et ma belle sœur*

*Qui ont toujours été à mes côtés et qui ont partagés avec moi tous les moments  
d'émotion lors de la réalisation de ce travail.*

*Aux petits «**Anas, dhyae, Youssef et Asile**»*

*Pour mon binôme **Takoua***

*A Mes amies intimes **Safa et Souhaila et Kaouther***

***Maroua***

## Résumé

Les infections urinaires ont toujours posées un problème de santé publique par leurs fréquences et leurs complexités de traitement, elles occupent une place majeure dans les pathologies humaines. Dans le but d'étudier les infections urinaires et l'anti-biorésistance des deux agent causales principales qui sont *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae*, on a réalisé une étude rétrospective de deux ans 2018 et 2019 , accomplie d'une étude prospective pendant le mois de stage ,notre travail est basé sur le diagnostic des infections urinaires par l'examen cytbactériologique , qui nous a permis de mettre en évidence les bactéries impliqués dans ce type d'infection , ainsi de déterminer leurs sensibilités , et principalement leurs résistances aux antibiotiques, cela par la réalisation des antibiogrammes. Un nombre de 266 prélèvements ont été recueillis au niveau de laboratoire de wilaya de Constantine, la prévalence des infections urinaire a été estimée de 11,65% de positivités. Une relation étroite entre le sexe et le taux d'infection urinaires, d'où on note une prédominance chez le sexe féminin que le sexe masculin, avec les pourcentages 64,52% et 35,48% de suite.

A propos des germes responsables d'IU, 5 germes ont été identifiés, notant : *E. coli*, *Klebsiella*, *Proteus mirabilis*, *Staphylocoques*, *Pseudomonas aerogenosa* .Parmi ces dernières, *E.coli* est considéré comme l'agent responsable d'IU avec un pourcentage de 67.76%.Ensuite Les résultats d'antibiogramme ont indiqués des taux de résistances inquiétants de *E.coli* et *Klebsiella* principalement envers : Cefaloridine et Cefotaxime.

Mots clés : infections urinaires, résistance, examen cytbactériologique d'urine, antibiogramme.

## ملخص

لطالما شكلت التهابات المسالك البولية مشكلة صحية عامة بسبب تواترها و تعقيد علاجها، فهي تحتل مكانة كبيرة في الامراض البشرية .

بهدف دراسة التهابات المسالك البولية ومقاومة المضادات الحيوية من طرف عاملين مسببين رئيسيين وهما الإشريشية القولونية والكليبيسيلا الرئوية ، أجرينا دراسة بأثر رجعي لمدة عامين 2018 و 2019 ، اكتملت بدراسة استطلاعية خلال شهر التدريب ،حيث يعتمد عملنا على تشخيص التهابات المسالك البولية عن طريق الفحص الخلوي ، مما سمح لنا بإبراز البكتيريا المتسببة في هذا النوع من العدوى ، وبالتالي تحديد حساسيتها ، ومقاومتها للمضادات الحيوية بشكل أساسي ، وهذا عن طريق إجراء اختبار حساسيتها للمضادات الحيوية. تم استقبال 266 عينة في مخبر ولاية قسنطينة و قدر انتشار التهابات المسالك البولية بنسبة 11.65% موجبة.

هناك علاقة وثيقة بين الجنس ونسبة عدوى المسالك البولية حيث تسود الإناث على الذكور بنسب 64.52% و 35.48% على التوالي.

بالنسبة للجراثيم المسؤولة عن التهابات المسالك البولية تم تحديد 5 جراثيم :

*Pseudomonas aerogenosa, E. coli, Klebsiella, Proteu mirabilis, Staphylocoques*

من بين هذه الأخيرة ، تعتبر الإشريشية القولونية هي المسبب الرئيسي لالتهابات المسالك البولية بنسبة 67.76%، كما أشارت نتائج المضاد الحيوي إلى وجود مستويات مقلقة من مقاومة اشريشية القولونية و الكليبيسيلا اتجاه سيفالوريدين، سيفوتاكسيم.

الكلمات المفتاحية: التهابات المسالك البولية ، المقاومة ، فحص البكتريا الخلوية للبول ، المضاد الحيوي

## Abstract

Urinary tract infections have always been a public health problem due to their frequency and complicity of treatment, and they occupy a major place in human pathologies.

In order to study urinary tract infections and antibiotic resistance of the two main causal agents, which are *E.coli* and *Klebsiella pneumoniae*, we have carried out a retrospective study for two years 2018 and 2019, completed by a prospective study during the month of internship, our work is based on the diagnosis of urinary tract infections by cytobacteriological examination, which allowed us to identify the bacteria involved in this type of infection, as well as to determine their susceptibility, and mainly their resistance to antibiotics, by performing antibiotic susceptibility tests .A number of 266 samples were collected at the laboratory level of the wilaya of Constantine; the prevalence of urinary tract infections was estimated at 11.65% positivity. There is a close relationship between sex and the rate of urinary tract infection, with a predominance of females over males, with the percentages 64.52% and 35.48% respectively. Regarding the germs responsible for UI, 5 germs have been identified, noting: *E. coli*, *klebsiella*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococci*, *Pseudomonas aerogenosa*. Among these, *E. coli* is considered the agent responsible for UI with a percentage of 67.76%. Then the results of the antibiogram indicated worrying rates of resistance of *E. coli and Klebsiella* mainly towards: Cefaloridine and Cefotaxime.

Key words: urinary infections, resistance, cytobacteriological examination of urine, antibiogram

## Liste des Abréviations

**IU** : Infection Urinaire

**ECBU** : Examen Cytobactériologique des Urines

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**PH** : Potentiel d'hydrogène

**VU** : Voie urinaire

**IVU** : Infection des voies urinaires

**BU** : Bandelette urinaire

**LE** : Leucocyte estérase

**GN** : Gélose nutritive

**E. coli** : Escherichia coli

**TSI** : Triple Sugar Iron

**H<sub>2</sub>S** : Sulfure d'hydrogène

**TDA** : Tryptophane désaminase

**UFC** : unité formant colonie

**I** : intermédiaire

**R** : résistance

**S** : sensible

**MF**: Mac Farland

**ONPG**: L'orthonitrophényl-B-galactoside

***K. pneumoniae*** : *Klebsiella pneumoniae*

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> :Principaux constituants de l'urine (Avril et Miquel, 1991).....	7
<b>Tableau 3</b> : Classification des antibiotiques selon leurs site d'action (Prescott., et al., 2010).....	18
<b>Tableau 4</b> : Les testes biochimique utilisés lors de l'identification .....	32
<b>Tableau 5</b> : Les antibiotiques utilisés.....	37
<b>Tableau 6</b> : Caractère des souches isolées .....	43
<b>Tableau 7</b> : caractère biochimique des entérobactéries isolées .....	43
<b>Tableau 8</b> : Profile de résistances d' <i>Escherichia coli</i> et de <i>K. pneumoniae</i> aux antibiotiques .....	51

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b> schema de l'appareil urinaire (Alexander, 2016).....	3
<b>Figure 2:</b> Formes topographiques de types d'infection urinaires (Boutoille, 2011).....	9
<b>Figure 3:</b> <i>Escherichia coli</i> observé au microscope électronique (G x10000) (Mami, 2013).....	10
<b>Figure 4:</b> Les différentes mécanismes de résistances bactérienne aux antibiotiques.....	22
<b>Figure 5:</b> Recueil des urines (a): dans un sachet collecteur (b): dans des kits.....	23
<b>Figure 6:</b> Recueillies des différents prélèvements urinaires .....	24
<b>Figure 7:</b> une bandelette urinaire et mode d'utilisation (a) :une bandelette urinaire (b) : mode d'utilisation une bandelette urinaire. ....	26
<b>Figure 8:</b> Echantillons d'urines de différente, aspect, et turbidité (a) :urine de différentes couleurs (b) :urine de différentes turbidités .....	27
<b>Figure 9:</b> Echantillon d'urine contenant des cristaux d'urate amorphe (a) : avant le chauffage (b) : après le chauffage.....	28
<b>Figure 10:</b> Différents aspects des urines (a) :urine claire (b) :urine trouble (c) : urine hémorragique ...	39
<b>Figure 11:</b> Différentes couleurs des urines (a) : jaune pâle et jaune foncé (b) : orange et marron (c) : rouge et rose (d) : brunes verdâtres.....	39
<b>Figure 12:</b> Observation microscopique des différents éléments cytologique des urines avec différents grossissements.....	41
<b>Figure 13:</b> Observation microscopique après coloration de gram .....	42
<b>Figure 14:</b> Les résultats des tests d'identification biochimiques de germe responsables d'IU ( <i>E. coli</i> ). .....	44
<b>Figure 15:</b> Les résultats des tests d'identification biochimique de germes responsables d'IU ( <i>K. pneumoniae</i> ).....	44
<b>Figure 16:</b> Répartition des échantillons selon les résultats de culture .....	45
<b>Figure 17:</b> Fréquence d'IU selon le sexe.....	46
<b>Figure 18:</b> Répartition des infections urinaires selon les tranches d'âge et le sexe.....	47
<b>Figure 19:</b> Fréquences des germes responsables d'IU .....	48
<b>Figure 20:</b> Répartition des IU chez les femmes enceintes .....	49
<b>Figure 21:</b> Répartition des infections urinaires chez les diabétiques et les sondés.....	50
<b>Figure 22:</b> Profile de résistance et sensibilité de la souche <i>E. coli</i> . ....	52
<b>Figure 23:</b> Profile de résistance et sensibilité de <i>k. pneumoniae</i> .....	53
<b>Figure 24:</b> Courbe comparative de taux des IU d'année 2018 et 2019.....	54
<b>Figure 25 :</b> Histogramme représentatif de taux des IU selon e sexe pendant l'année 2018 et 2019 .....	55
<b>Figure 26:</b> Distribution des germes selon le sexe de l'année 2018 .....	56
<b>Figure 27:</b> Distributions des germes selon le sexe d'année 2019.....	57

# Table des matières

## Remerciements

## Résumés

## Liste des Abréviations ..... i

## Liste des tableaux..... ii

## Liste des figures ..... iii

## Synthèse bibliographique

## Introduction..... 1

## Chapitre I : Généralités

1 - L'appareil urinaire.....	3
1-1-Définition et fonction .....	3
1-2- La partie supérieure de l'appareil urinaire.....	4
1-3-La partie inférieure de l'appareil urinaire.....	5
2-L'urine .....	5
2-1- Définition de l'urine.....	5
2-2- Principaux constituants de l'urine. ....	6
2-3-l'aspect des urines chez les sujets normaux et malades .....	7

## Chapitres II

## Les infections urinaires ..... 8

1-Définition .....	8
2-Types d'infection urinaire .....	8
2-1-Bactériurie asymptomatique.....	8
2-2- La cystite .....	8
2-3-l'urétrite .....	8
2-4-La pyélonéphrite .....	8
2-5-Prostatite .....	9
3-Etiologie .....	9
3-1-Les bacilles à Gram négatif .....	9
3-2-Les Cocci à Gram Positif.....	11
3-3- Les bacilles à Gram positif .....	12
4-facteurs favorisant l'infection urinaire .....	12
4-1-facteurs de virulence bactérienne : .....	12
4-2- facteurs liés au sexe.....	13
4-3-facteurs urétraux et rénaux .....	13
4-4-facteurs comportementaux.....	13
4-5-facteurs anatomiques .....	13

4-6-certaines situations ou maladies .....	13
4-7-Âge avancé .....	14
4-8-durée d'hospitalisation .....	14
4-9-Facteurs génétiques .....	14
5-Origine de l'infection .....	15
5-1-Infection endogène .....	15
5-2-Infection exogène .....	15
6-Diagnostic .....	15
6-1- La bandelette urinaire (BU).....	15
6-2- Examen cyto bactériologique des urines .....	16
7-Principe du traitement .....	16
7-1- Traitement pour les IU simples .....	16
7-2-Traitement Pour les IU compliquées .....	17

## Chapitre III :

### Antibio-résistance ..... 17

1-Les antibiotiques .....	18
1-1- Définition.....	18
1-2-Classification des antibiotiques selon leurs sites d'action.....	18
2-La résistance.....	19
2-1-Définition.....	19
2-2-l'origine génétique de la résistance et modalité de transfert génétique .....	19
2-3-Nature des résistances aux antibiotiques .....	19

## Partie pratique

### Matériels et méthodes

1-Lieu et durée de l'étude.....	23
2-Echantillonnage.....	23
2-1-Recueil des urines.....	23
2-2-Modalité de transport et de conservation au laboratoire .....	24
3-Matériels.....	24
4-Méthodes .....	24
4-1-Analyse biochimique des urines:.....	24
4-2-Réalisation de l'ECBU .....	26
4-3-Interprétation d'un ECBU .....	30
5-Identification biochimique .....	32
5-1Galleries biochimiques : .....	32
6-Antibiogramme .....	35
6-1-Etude de la sensibilité des souches bactériennes aux antibiotiques (l'antibiogramme standard).....	35
6-2-Principe.....	35
6-3-Technique .....	35
8-Étude statistique .....	37

## Résultats et Discussion

1- Résultats de l'étude prospective.....	38
1-1 Examen macroscopique des urines.....	38
1-2 Examen cyto bactériologique des urines .....	40
<b>Examen cytologique.....</b>	<b>40</b>
1-3 coloration de Gram .....	42
1- 4 l'examen bactériologique.....	42
Espèces isolées.....	43
Caractères des colonies sur gélose nutritive .....	43
<i>E. Coli</i> .....	43
Colonies arrondies, lisse à bords réguliers de 2-3 mm de diamètre.....	43
<i>K. Pneumoniae</i> .....	43
Les colonies apparaissant rondes bombées, d'aspect plus au moins muqueux, de 3-4 mm de diamètre. .....	43
<i>P. Mirabilis</i> .....	43
Colonies de diamètre 2-3 mm, entourées de plusieurs vagues envahissant la gélose.....	43
1-5 Etude statistique.....	45
1-6-Résistance des germes aux antibiotiques.....	51
2-études rétrospectives : .....	54
2-1 Etudes comparatives : .....	54
<b>Conclusion .....</b>	<b>57</b>
<b>Références bibliographique .....</b>	<b>59</b>

## Annexes

Partie I  
Synthèse bibliographique

---

# **Introduction**

Les infections urinaires correspondent à l'agression d'un tissu de l'arbre urinaire par plusieurs micro-organismes, provoquant une réponse inflammatoire, suivie des symptômes de nature et d'intensité variable selon le tissu colonisé, La bactérie *Escherichia coli* est l'agent pathogène le plus fréquent à l'origine de ces infections, elle est responsable de près de 70% des IU, et *Klebsiella pneumoniae* dans 7-8% des cas. (FRANÇOIS *et al.*, 2013).

Elles sont les plus fréquentes infections bactériennes, en particulier chez les nourrissons et les jeunes enfants, ainsi les femmes enceintes, de plus les infections urinaires sont responsables de plus de 100 000 admissions hospitalières par ans aux états unis. (Daniel *et al.*, 2003)

Elles génèrent un problème de santé publique majeur, en raison de leur morbi-mortalité, ceux qui leurs misent en deuxième indication de prescription d'antibiotiques, après les infections respiratoires.

Etudier la prévalence des infections urinaires, ainsi que les facteurs de risque, et pouvoir identifier les germes en causes et le développement de leurs résistances vis-à-vis les antibiotiques utilisés, reste encore modéré en Algérie, en raison de son faible niveau socio-économique.

Le diagnostic d'infection urinaire est facile à poser cliniquement. Certains examens, tels que l'aspect macroscopique des urines et l'examen des urines par bandelettes, réalisés au cabinet de médecin permettent de démarrer immédiatement une thérapeutique (Hawa, 2006).

Mais son étiologie ne peut être affirmée que par l'examen cyto bactériologique des urines (E.C.B.U) (Pechere *et al.*, 1985), Qui est l'examen qui autorise le diagnostic avec certitude d'une infection urinaire, et cela en isolant les microorganismes responsables et on déterminant la sensibilité ou la résistance de ces germes identifiés aux antibiotiques (Abalikamwe, 2004).

Les antibiotiques demeurent la meilleure option pour traiter les IU. Compte tenu de la croissance de l'antibiorésistance et des coûts des médicaments. Les résistances aux antibiotiques posent toujours un problème pour la santé humaine, Selon L'OMS, les bactéries résistantes le plus souvent signalées sont : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus pneumoniae*, suivies de *Salmonella spp.*

A cet effet, nous avons orienté notre travail dans le sens de mieux connaître cette maladie .nous avons divisé notre travail en deux partie :

La première partie de ce travail présente une synthèse bibliographique sur les infections urinaires bactériennes rencontrées ainsi que leurs principaux agents causals et l'examen qui permet de mettre en évidence l'infection urinaire et le traitement et généralité concernant l'antibiorésistance.

Dans la second partie nous avons exposé notre méthodologie de travaille basée sur des échantillons des urines réceptionnées au niveau de de la paillasse de bactériologie du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Constantine.

Dans notre travail, nous nous sommes fixées pour objectifs :

En premier lieu :

- Déterminer la prévalence et l'étiologie des infections urinaires.
- Isolement et Identification des microorganismes potentiellement responsables des infections urinaire.
- Identifier principalement *E.coli* et *Klebsiella pneumoniae*, ainsi Etudier leurs profil de résistance ou de sensibilité aux antibiotiques habituellement dans les traitements des infections urinaires.

En second lieu :

La réalisation de deux études, l'une prospective sur une durée d'un mois (du 18 Février 2020 au 18 Mars) et une autre rétrospective durant une période de deux ans (2018, 2019), afin d'estimer la prévalence des infections urinaire sur le total des patients suspectés d'être atteints d'IU durant cette période.

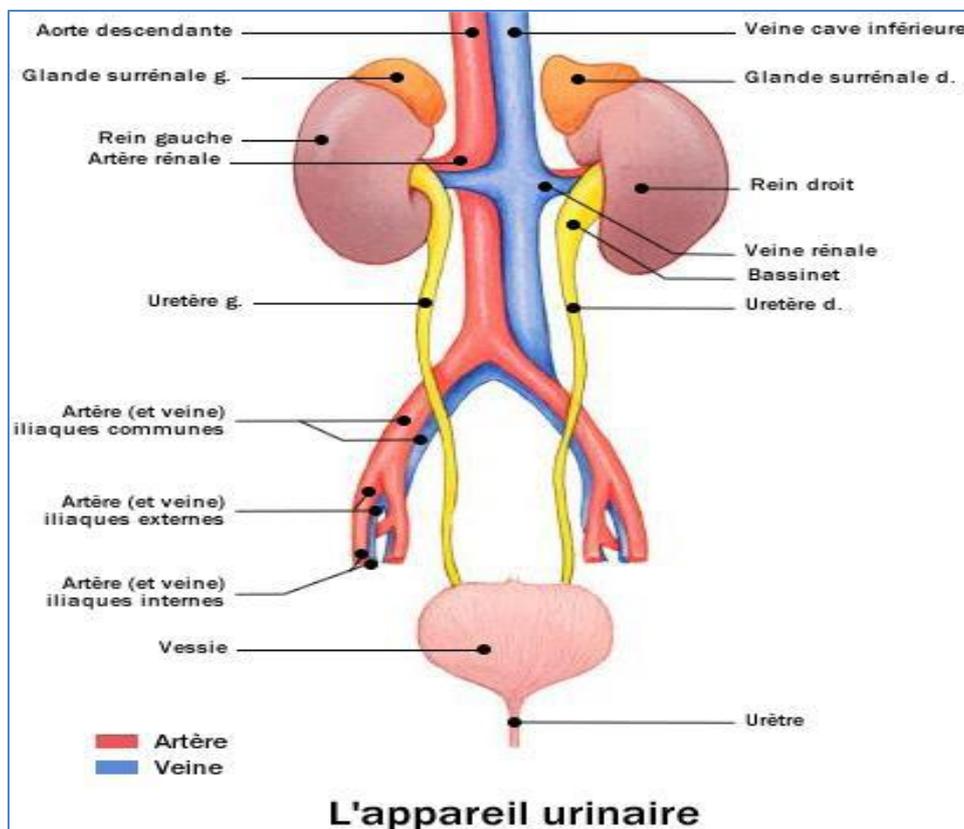
# **Chapitre 1 : Généralités**

## 1 - L'appareil urinaire

### 1-1-Définition et fonction

L'organisme dispose de plusieurs méthodes pour se débarrasser des déchets produits qui doivent être éliminés pour éviter l'empoisonnement. Ceci s'effectue par différents systèmes excréteurs qui dépendent de plusieurs organes et glandes. L'appareil urinaire est l'un de ces principaux systèmes destinés à la production, le stockage et l'élimination de l'urine (figure01) (Steven *et* Low, 2006).

La fonction de cet appareil est de former l'urine par les reins qui par la suite évacuée. Cette urine est dirigée par l'uretère jusqu'à la vessie, une poche retenant l'urine, ensuite rejetée à l'extérieur de l'organisme lors de la miction par l'urètre s'abouchant au méat urinaire (Ellatifi ,2011).



**Figure 1** : schéma de l'appareil urinaire (Alexander, 2016)

## 1-2- La partie supérieure de l'appareil urinaire

### 1-2 -1 Les reins

Les reins sont deux organes en forme d'haricots d'une dizaine de centimètres. Ils sont placés à l'arrière de l'abdomen, près de la colonne vertébrale. Chaque rein est formé de millions de filtres minuscules appelés néphrons qui sont reconnues comme étant son unité fonctionnelle (Kutchaw ,2014).

Le rein droit est habituellement légèrement plus bas que le rein gauche, probablement en raison de l'important espace occupé par le foie (Anne *et al.*, 2003).

Chez l'adulte, chaque rein pèse environ 150g et mesure 12cm de haut ,7cm de large et 3cmd'épaisseur. Sa face interne concave présente une dépression ou hile, où les vaisseaux sanguins, les vaisseaux lymphatiques, les nerfs et l'uretère pénètrent dans le rein ou le quittent. (Gould,2001).

Le rein est entouré de trois couches de tissus qui le protègent et le maintiennent : un tissu externe conjonctif dense, une couche moyenne de tissu adipeux, et au contact du rein, un tissu fibreux transparent ainsi une capsule. (Lansier *et al.*, 1984).

Les reins sont les deux organes de la régulation de l'équilibre hydro-électrolytique et de l'élimination des déchets du métabolisme protéique. Ils assurent également une fonction endocrine. (Chalopin *et al.*, 2008).

Parmi les principales fonctions des reins (Gould, 2001) :

- Occupent un rôle clé dans la régulation de l'homéostasie.
- Excrètent les déchets solubles et participent au maintien de la composition en eau et en électrolytes des liquides de l'organisme et régulent le pH.
- Rôle dans hématopoïèse, par l'intermédiaire de la sécrétion d'érythropoïétine qui stimule la moelle rouge osseuse.
- Régulation de la pression artérielle et contrôle de la fonction rénale par l'intermédiaire de la sécrétion de rénine.
- Production d'une forme active de vitamine D.

### 1- 2-2-Les uretères

Conduit excréteur d'urine, faisant suite au bassinnet, il s'étend depuis le pole inférieur decelui-ci jusqu'à la vessie. L'uretère a un aspect filiforme entre deux rétrécissements présents à ses deux extrémités (Lachraf, 2008).

Les uretères recueillent l'urine produite par les reins pour la conduite dans la vessie, où elle est stockée jusqu'à la miction (Tchendjoutankam, 2002).

### **1-3-La partie inférieure de l'appareil urinaire**

#### 1-3-1 La vessie

La vessie est un réservoir musculo-membraneux dans lequel l'urine est stockée pendant l'intervalle des mictions (Mellal, 2010).

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.*,1984).Et formée de 3 tuniques : séreuse, musculuse et muqueuse (Adjbar, 2016).

Chez l'homme, la vessie se trouve directement devant le rectum ; chez la femme, elle est devant le vagin et sous l'utérus. (Forest et Louise, 2006).

#### 1-3-2-l'urètre

L'urètre est le conduit qui achemine l'urine de la vessie vers l'extérieur. (Bourouina,2008). Son aspect est différent dans les deux sexes. (Lacombe, 2005).

Chez l'homme, il mesure environ 20 centimètres et transporte non seulement l'urine mais aussi le sperme et les sécrétions de la prostate, d'où la raison pour laquelle les infections urinaires sont le plus souvent localisées dans l'urètre et rarement dans la vessie chez l'homme, car les germes ont plus de difficulté à remonter ce canal (Benabdessadok, 2011).

L'urètre féminin est beaucoup plus court (3 à 4,5 centimètres) et plus extensible que le canal correspondant chez les hommes et ne transporte que l'urine et les sécrétions des glandes muqueuses, ce qui facilite la progression des bactéries dans le tube et expliquant l'incidence plus élevée de la cystite chez les femmes (Benabdessadok, 2011).

## **2-L'urine**

### 2-1- Définition de l'urine

Mot issu du latin *urina* et du grec *ouron* (Ait Miloud ,2001), L'urine est un liquide formé dans les reins, par les néphrons, qui assurent une filtration du plasma au niveau des glomérules. (Harlay, 1997). Elle s'écoule par les VU excrétrices (calices, bassinets, uretères) et s'accumule dans la vessie avant d'être évacué par l'urètre (Morin, 2002).

Son nom vient d'une molécule issue de la dégradation des protéines : l'urée. Celle-ci est en partie responsable de la couleur jaunâtre de l'urine. Elle est constituée en majeure partie d'eau (environ 96%), elle est plus ou moins concentrée en déchets (environ 4%). En moyenne, les reins produisent 1,5 litre d'urine chaque jour (Ellatifi, 2011).

L'urine à un pH acide, ne contient pas de protéines (comme l'albumine ou les immunoglobulines) et pas de glucose. Une petite quantité de globules rouges et de globules blancs (moins de 5000 /ml) peut s'y retrouver (Yabifoua, 2006).

L'urine est utilisée comme un excellent indicateur de diagnostic (Yabifoua, 2006).

## 2-2- Principaux constituants de l'urine.

Constituents		Valeurs moyennes
Elements minéraux	-Sodium (natriurie). -Potassium (kaliurie). -Calcium (calciurie) -Chlore (chlorurée).	- 3à7g (50à150m mol/24) - 3à4g (50à100m mol/24). - 100à 400mg (2,5à 10 /24h). - 4à 9g (120 à 250 /24h).
Elements Organiques	-acide urique (uriurie). -Urée (azoturie) -Créatinine (créatininurie) - Urobiline (urobilinurie)	- 0,35à 1g (2à 6m mol/24h). - 10à 35g (180à 600 m mol/24h). - 0,5 à 2,5g (5à 20 m mol/24h). - 0,5à 3,5 mg (0.33à 0.91 m Mol/24h).
Constituents Chimiques Anormaux	-glucose (glycosurie). -Protéines (protéinurie). Corps cétonique (acétonurie)	-absence -<0.05g/24. -absence.

Eléments Cellulaires	-Cellules épithéliales désquamés  - Cylindres  -Hématies  -leucocytes	-Quelques cellules.  -1à2 cylindres hyalins.  -inférieur à 5000/min.  -inférieur à 5000/min.
-------------------------	--	--

**Tableau 1 :**Principaux constituants de l'urine (Avril et Miquel, 1991).

### 2-3-1'aspect des urines chez les sujets normaux et malades

Aspects des urines	Etat normal	Etat pathologique
Couleur	-Jaune citron plus ou moins foncé.	-jaune orange : malade fébrile. -rouge : présence d'hémoglobine. -brun verdâtre : présence de Pigments biliaires. -Noir: anomalie enzymatique Congénitale
Odeur	-Difficile à définir	-Acétonique : diabète -Fétide : fièvre grave, cancer du rein et de la vessie.
Transparence	-Claire	-Trouble: presence de pus.
Viscosité	-Légèrement supérieur à celle de L'eau	-modification par présence de pus, protéines et graisses

**Tableau 2:** L'aspect des urines chez les sujet normaux et malades (Richet, 1988).

**Chapitres II :**

**Les infections urinaires**

## 1-Définition

Une IU correspond à l'agression d'un tissu par un (ou plusieurs) micro-organismes, générant une réponse inflammatoire et des signes ou symptômes de nature et d'intensité variable selon le terrain. Elle associe au moins un des signes suivants :

- fièvre (> 38 °C), impériosité mictionnelle, pollakiurie, brûlures mictionnelles ou douleur Sous-pubienne, en l'absence d'autre cause infectieuse.

-à une uroculture positive. La pertinence des données cliniques et biologiques est à apprécier en fonction des différentes situations (JCC, 2003).

## 2-Types d'infection urinaire

Selon la localisation de l'infection, on distingue quatre types d'infections urinaires :

### 2-1-Bactériurie asymptomatique

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

### 2-2- La cystite

La cystite est une infection localisée à la vessie, le plus souvent d'origine bactérienne, bénigne, toujours l'infection ce fait par voie ascendante. Souvent elle est due à une infection par *Escherichia coli* présente dans l'intestin. Plus rarement, peut être due au champignon *Candida albicans* (candidose) (Mohammedi, 2013).

### 2-3-l'urétrite

L'urétrite touche uniquement l'urètre. Il s'agit d'une Infection Sexuellement Transmissible (IST) courante chez les hommes, mais les femmes peuvent aussi en souffrir. Différents agents infectieux peuvent causer l'urétrite. Les plus communs sont la chlamydia et le gonocoque. (Guyalbert, 2008)

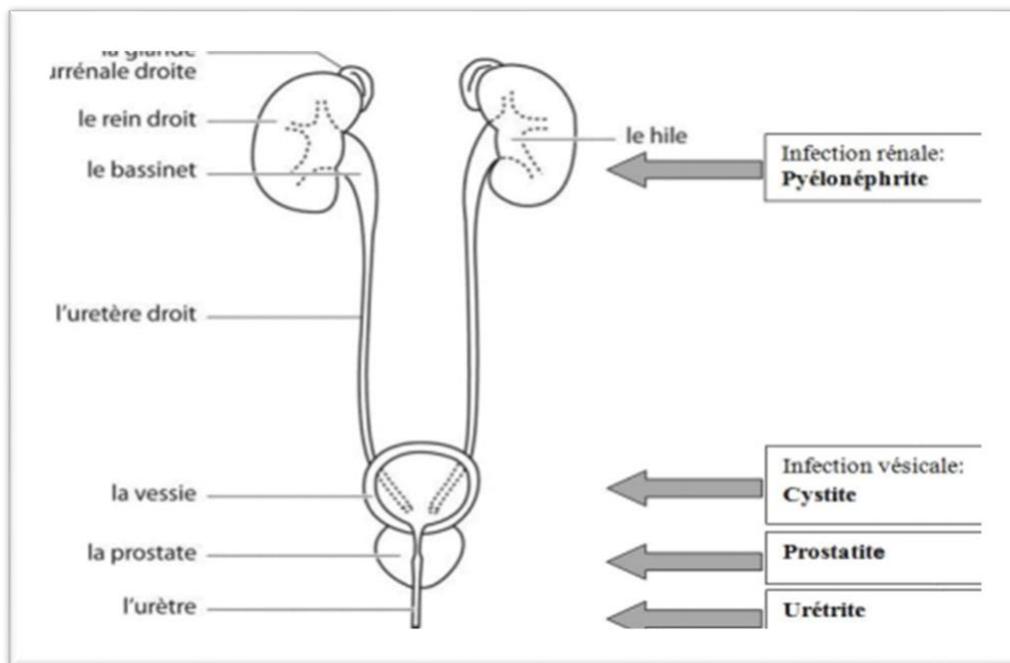
### 2-4-La pyélonéphrite

Infection bactérienne des reins, la pyélonéphrite peut être aiguë ou chronique, et elle est le plus souvent due à l'ascension des bactéries de la vessie jusqu'aux uretères pour infecter les reins. Les symptômes comprennent une douleur de flanc (côté), de la fièvre, des frissons, des urines parfois malodorantes, un besoin fréquent et urgent d'uriner et un malaise général, la sensibilité est provoquée en tapotant doucement le rein avec un poing (percussion).

Le diagnostic se fait par analyse d'urine, qui révèle des globules blancs et des bactéries dans l'urine ; Habituellement, il y a aussi une augmentation des globules blancs circulants dans le sang. Le traitement implique l'utilisation d'antibiotiques appropriés (Mohammedi, 2013).

### 2-5-Prostatite

La prostatite est une affection urologique commune chez l'homme, sa prévalence étant estimée à 9,7 % avec une incidence de récurrence de 20 % à 50 %. La plupart des prostatites bactériennes aiguës sont occasionnées par une infection urétrale ascendante. Un reflux d'urine dans les canaux prostatiques et éjaculateurs permet ensuite l'entrée de microorganismes dans la prostate (Smith, 2011).



**Figure 2:**Formes topographiques de types d'infection urinaires (Boutoille, 2011)

### 3-Etiologie

Les micro-organismes retrouvés le plus fréquemment chez les patients présentant une infection urinaire sont décrits comme uropathogène (Hannedouche, 2011).

Ceci inclut :

#### 3-1-Les bacilles à Gram négatif

- *Escherichia coli* (colibacille)

Est une espèce commensale du tube digestif de l'homme et des animaux. *E. coli* est une entérobactérie qui se développe en 24h à 37°C dans les milieux gélosés en donnant des colonies

rondes, lisses, a bords réguliers, de 2 à 3mm de diamètre, non pigmentées. (Avril *et al.*, 1992)  
c'est l'agent le plus fréquent des infections urinaires (Hamburger, 1979)

Ce sont des anaérobies facultatifs possédant un nitrate réductase, et non halophile, immobile ou mobile avec une structure flagellaire péritriche, capable de fermenter le lactose et de produire de l'indole. Elle est considérée comme un hôte normal, c'est-à-dire commensal, de la microflore digestive de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud (Diallo, 2013 ; Baliere, 2016). *E. coli* représente à lui seul l'agent responsable de la très grande majorité des cas d'IU spontanées (Souilah et Mousaoui, 2017).



**Figure 3:** *Escherichia coli* observé au microscope électronique (G x10000) (Mami, 2013).

➤ *Proteus*

Genre bactérien comprenant des bacilles à Gram négatif appartenant à la famille des Entérobactéries. Les bactéries du genre *Proteus* sont présentes à l'état naturel, dans le sol, les eaux d'égout et en faible quantité, dans le tube digestif de l'homme.

*Proteus mirabilis* est le deuxième germe responsable d'infection urinaire chez les patients non hospitalisés, après *E. Coli*. Ce germe est généralement sensible aux antibiotiques. (Wainsten, 2012)

➤ *Klebsiella*

Genre bactérien comprenant des bacilles à Gram négatif. Il est présent dans la flore fécale de l'homme, commensale sur la peau, les muqueuses et les voies respiratoires.

*Klebsiella pneumonia* est une bactérie immobile, elle donne après une incubation de 24h à 37°C des colonies de 03 à 04mm de diamètre, bombées et muqueuses.

*Klebsiella pneumoniae* constitue un germe multirésistant à partir duquel se développent des épidémies d'infections (infections urinaires, pulmonaire, ou septicémie) acquises en milieu hospitalier. (Wainsten, 2012).

Il s'agit d'une bactérie immobile et capsulée poussant sur milieu ordinaire, aéro-anaérobie, fermentant de nombreux substrats glucidiques avec production de gaz, utilisant le citrate de Simmons, produisant une uréase (uréase moins active que celle des *Proteus*) et fermentant l'acétoïne (Kassis-Chikhani, 2013 ; Diallo, 2010).

Leur habitat est le tractus digestif et le système respiratoire supérieur. *Klebsiella pneumoniae* cause des pneumonies lobaires, des bronchites et bronchopneumonies, la contamination pulmonaire se faisant surtout par voie aérienne, elle est également retrouvée dans des IU suite au passage de la flore fécale aux voies urinaires (Mirabaud, 2003).

➤ *Entérobacter*

Fait partie de la famille entérobacteriaceae. C'est un bacille dont l'habitat privilégié est l'intestin humain et animal. On en trouve également dans les matières fécales, les eaux usées et les produits laitiers. Il existe plusieurs bactéries du genre Enterobacter. Certaines peuvent être à l'origine d'infections urinaires et nosocomiales. (Wainsten, 2012).

➤ *Pseudomonas*

Genre bactérien de bacilles à Gram négatif comportant un nombre important d'espèces, pour la plupart présentes à l'état naturel sur toute la surface du globe, dans le sol, les eaux et les plantes. Bactérie nosocomiale possédant un pouvoir pathogène étendu, elle est responsable de nombreuses infections : pneumonie, gastro entérites infantiles et infection urinaire (cystites, pyélonéphrites). L'espèce la plus fréquemment responsable d'infections humaines est *Pseudomonas aeruginosa* (Wainsten, 2012).

### 3-2-Les Cocci à Gram Positif

Les infections urinaires à Cocci à Gram Positif sont rares ce sont :

➤ *Staphylocoques*

Aérobies –anaérobies facultatifs, Possèdent une catalase, sont regroupés en amas, commensaux de la peau et des muqueuses :

- *Staphylocoques* à coagulase négative : *S. Saprophyticus*, *S. Haemolyticus*, *S. Epidermidis*
- *Staphylocoques* à coagulase positive : *S. Aureus*

➤ *Streptocoque*

Des groupes D (Entérocoque), G et B sont surtout rencontrés lors d'infection urinaire iatrogène (Colasson*et al.*, 1981)

### 3-3- Les bacilles à Gram positif

Les infections urinaires à cause des bacilles à Gram positif sont aussi rares, ce sont (Avril *et al.*, 2000)

➤ *Listeria.sp*

➤ *Clostridium perfringens*

### 4-facteurs favorisant l'infection urinaire

La pathogénèse des infections urinaires s'explique par différents facteurs relatifs à l'hôte et par des facteurs relevant des agents infectieux (Regnault, 2002).

#### 4-1-facteurs de virulence bactérienne :

##### 4-1-1-les antigènes de la paroi bactérienne :

Les antigènes de la paroi bactérienne sont les premiers incriminés dans la résistance de la bactérie à la phagocytose et à l'action du complément (Marrich, 2008) (Vorkafer, 2011).

##### 4-1-2-l'acquisition du fer

Certaines bactéries sont des sidérophores, acquérant le fer de l'hôte au bénéfice de leur croissance et de leur développement. Elles codent pour des systèmes de chélation du fer tels que l'aérobactine. Ce dernier est codé chez *E. Coli* Par les gènes responsables de la résistance des antibiotiques (Schaeffer, 1992) (Tostain, 1999)

##### 4-1-3-les adhésines

La colonisation bactérienne des muqueuses dépend de la capacité d'adhésion de germes aux cellules épithéliales. Cette adhésion se fait d'une manière sélective a divers muqueuses et cela au moyen de structure filamenteuses de la surface qui sont des prolongements chevelus minuscules appelées pili ou fimbriae ou au où yens des protéines non filamenteuses de la membrane externe de la paroi appelées dimbrial adhésines .Ces adhésines se projettent du corps de la bactérie vers de récepteurs spécifiques à la surface de l'epithélium. Le type d'adhésines

diffère, ainsi que la capacité à adhérer sélectivement aux différents récepteurs de la surface (SPILF et AFU 2002) (Cattel, 1997).

#### 4-2- facteurs liés au sexe

L'anatomie du petit bassin la proximité de l'anus, du vagin et la brièveté de l'urètre de plus, la ménopause ou la grossesse, par la modification de statut hormonal, favorisant la pénétration des germes (François *et al.*, 2013).

#### 4-3-facteurs urétraux et rénaux

Il existe plusieurs facteurs qui sont spécifiques à l'infection du haut-appareil urinaire par voie ascendante tels que la présence ou l'absence de reflux vésico-urétéral, la qualité du péristaltisme de l'urètre et la prédisposition relative de la médullaire rénale à l'infection. L'uropathie obstructive, une maladie primitive du rein et la présence de corps étranger dans le rein ou l'urètre, tous ces états pathologiques sont considérés comme autant de facteurs précis posant au IU (SPILF *et AFU*, 2002).

#### 4-4-facteurs comportementaux

Certains comportements sont considérés comme des facteurs de risque, boire peu et uriner peu, une hygiène négligé ou excessive, l'utilisation de spermicides, une activité sexuelle fréquente et précoce avant 1ans, absence de miction post coït, la constipation(El Kharrat *et al.*,2007)(Leclerc, 1991).

#### 4-5-facteurs anatomiques

Anomalies génito-urinaires fonctionnelles (résidu post-mictionnel, incontinence etc.) Et anatomiques (prolapsus etc.) Liées à l'âge favorisent les ITU 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 tous chez l'enfant. (Lobel *et Soussy*, 2007).

#### 4-6-certaines situations ou maladies

Les comorbidités comme l'immunodépression, l'insuffisance hépatique ou une néoplasie altérant le système immunitaire et favorisent la survenue d'une infection urinaire .la

polykystose rénale, par les nombreuses complications telles que lithiase urinaire et infection kystique, est source d'infection urinaire (El Kharrat *et al.*,2007)(Hannedouche,2015).

-Diabète : la glycosurie est un milieu favorable pour la culture des bactéries (Ya bi, 2006).

#### 4-7-Âge avancé

Les nouveau-nés de sexe masculin sont plus souvent infectés que les filles. Les raisons ne sont pas clairement identifiées. Après la première année de vie, les infections deviennent plus fréquentes chez les filles jusqu'à la cinquantaine ou apparaissent cette fois-ci les maladies liées à la prostate et donc une augmentation des IU chez l'homme. (Vorkafer, 2011). Les patients de plus de 65 ans sont plus exposés au risque d'IU, à cause de la baisse des mécanismes immunitaires de défense (Ya bi, 2006).

Sont incriminées : l'incontinence, les dysfonctionnements mictionnels et le sondage urinaire. . (LOBEL *et* SOUSSY, 2007)

#### 4-8-durée d'hospitalisation

La durée du séjour est primordiale dans le risque d'apparition d'une IU.

L'hospitalisation entraîne une modification de la flore cutanée du patient. L'allongement du séjour préopératoire majore les complications de décubitus. Ets 'associe souvent à des explorations invasives pour lesquelles les complications septiques sont réelles (Ait Miloud, 2011).

#### 4-9-Facteurs génétiques

Connaissance des mécanismes moléculaires des IU peut expliquer certaines prédispositions génétiques à ces infections.

Certains enfants, notamment certaines fillettes, sont particulièrement sujets à des réinfections. Il est probable que cette susceptibilité est liée au moins en partie à la nature, à la densité et à la disponibilité des récepteurs aux différentes molécules d'adhésion (Maskini, 2012).

Comme les glycosphingolipides sont des récepteurs cellulaires urothéliaux pour les fimbriae P (ou pili type II) (Bah-Tassou, 2004).

## 5-Origine de l'infection

### 5-1-Infection endogène

Les infections endogènes ou auto-infections sont celles où le malade fait une infection à ses propres germes qui sont souvent d'origine digestive et dont le risque est d'autant plus important lorsqu'il existe une incontinence anale ou une diarrhée (Bruyère *et al.*, 2008), ou au décours d'une procédure invasive de soins (sondage vésical, cathétérisme...), ou en raison d'une fragilité particulière (Aninch *et al.*, 1991). Ces cas ne peuvent qu'être majorés au cours de l'alitement à l'hôpital du fait de l'immobilisation et de la situation de dépendance du patient (Nour, 2004).

### 5-2-Infection exogène

Les infections d'origine exogène sont celles où le malade fait une infection à partir d'un germe qui lui a été transmis soit par manu portage (via le personnel de soins ou plus rarement, directement d'un patient à un autre), soit par du matériel ou des instruments mal désinfectés, ou bien par l'environnement hospitalier (eau, air, surface, alimentation...) . En réalité, la majorité de ces infections sont évitables (Aninch *et al.*, 1991).

## 6-Diagnostic

### 6-1- La bandelette urinaire (BU)

C'est le premier examen facile et rapide à réaliser (Vorkafer, 2011). Elle permet la détection simultanément et rapidement la présence de leucocytes et de bactéries sur des urines émises (Denis *et al.*, 2011).

La présence de leucocytes se traduit par l'excrétion d'une enzyme : le leucocyte estérase (LE). Ce LE réagit avec la bandelette lorsque la leucocyturie est supérieure à 10<sup>4</sup> leucocytes/mm<sup>3</sup>. La mise en évidence des bactéries utilise la présence des nitrates. Seules les bactéries possédant un nitrate réductase sont capables d'élaborer des nitrites dans les urines (Ait Miloud, 2011). Il s'agit des entérobactéries, responsables de la majorité des infections urinaires. Lorsqu'il est positif, le temps de détection est inférieur à une minute. Le seuil de détection est de 10<sup>5</sup> UFC/ml. Il doit être effectué sur les urines matinales, ayant séjournées 3 ou 4 heures dans la vessie (Rharrif, 2016).

- Chez la femme symptomatique, l'absence simultanée de leucocyte et de nitrites présente une très bonne valeur prédictive négative (>95%) en l'absence d'immunodépression, une BU négative doit faire rechercher un autre diagnostic

- Chez l'homme, une BU positive pour les leucocytes et/ou nitrites à une bonne valeur prédictive positive (>85%) en revanche, une BU négative ne permet pas d'éliminer une infection urinaire (Pilly, 2018).

#### 6-2- Examen cyto bactériologique des urines

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) est un examen explorant les infections urinaires basse (asymptomatiques, cystites) ou leurs complications, les infections urinaires hautes (pyélonéphrites, prostatites) (Pasquier *et al.*, 2017).

L'ECBU est indispensable devant toute suspicion clinique d'IU, à l'exception de la cystite simple, il n'est pas recommandé de réaliser d'ECBU, de contrôle en cas d'évolution satisfaisante d'IU.

### 7-Principe du traitement

Le traitement des infections de l'appareil urinaire fait appel à des antibiotiques qui doivent remplir les conditions suivantes :

- Etre bactéricides et bactériostatiques ;
- Avoir une absorption rapide avec un pic plasmatique précoce ; une élimination urinaire prédominante et de fortes concentrations dans le rein et les urines ;
- Couvrir les spectres de la majorité des germes habituels des infections urinaires ;
- Ne pas sélectionner rapidement les souches résistantes ;
- Avoir une bonne tolérance ;

A ces propriétés générales s'ajoutent des considérations de voie d'administration (orale ou parentérale), de tolérance et de prix. L'antibiothérapie peut être débutée immédiatement après l'ECBU, sans en attendre le résultat quitte à modifier éventuellement la prescription initiale (AFSSAPS, 2008).

#### 7-1- Traitement pour les IU simples

Les antibiotiques recommandés en traitement probabiliste infection simples sont :

- En 1<sup>ère</sup> intention : fosfomycine trométamol, en dose unique
- En 2<sup>ème</sup> intention : nitrofurantoïne, (pendant 5 jours) ou fluoroquinolone.(Ciprofloxacine, loméfloxacine, norfloxacine, ofloxacine) en dose unique ou pendant 3 jours.

### 7-2-Traitement Pour les IU compliquées

Les traitements en prise unique ne doivent pas être utilisés dans les cystites compliquées.

Le traitement probabiliste, s'il ne peut être différé dans l'attente de l'antibiogramme :

- En 1ère intention: nitrofurantoïne ;
- En 2ème intention: céfixime, ou fluoroquinolone (ciprofloxacine, ofloxacine, voire énoxacine, loméfloxacine, norfloxacine).

Le traitement après obtention de l'antibiogramme, s'il peut être différé de 48h :

- Amoxicilline, ou -amoxicilline-acide clavulanique, ou céfixime, ou fluoroquinolone (ciprofloxacine, ofloxacine, voire énoxacine, loméfloxacine, norfloxacine) ;
- Nitrofurantoïne, ou pivmecillinam, ou sulfaméthoxazole-triméthoprim.

## 8- Épidémiologie

L'infection urinaire est l'infection bactérienne la plus commune. En milieu hospitalier, elle représente la deuxième infection en importance après les infections pulmonaires. Le sexe et l'âge sont des facteurs de risque importants pour contracter une infection urinaire. De façon générale et toutes catégories d'âges confondues, les femmes sont plus à risque de développer une infection urinaire et plus particulièrement les jeunes femmes sexuellement actives. (Thirion et Williamson, 2003).

# **Chapitre III :**

## **Antibio-résistance**

## 1-Les antibiotiques

### 1-1- Définition

Un antibiotique se définit comme une substance, d'origine naturelle ou synthétique, utilisée contre les infections causées par les bactéries (Battraud, 2017).

Un antibiotique est toute substance, naturelle ou synthétique capable d'inhiber in vivo le développement des bactéries. Les molécules d'antibiotiques doivent être idéalement les plus toxiques pour les bactéries et les moins toxiques pour les cellules de l'organisme qui les hébergent. On les divise en antibiotiques à large spectre ou à spectre étroit selon leur activité contre beaucoup ou peu de germes (Gaudy, 2005).

### 1-2-Classification des antibiotiques selon leurs sites d'action

**Tableau 2:** Classification des antibiotiques selon leurs site d'action (Prescott *et al.*, 2010)

Mode d'action	Antibiotiques
Inhibition de la synthèse de la paroi cellulaire	-lactamines glycopeptides
Modification de la perméabilité de la membrane cytoplasmique	Polymyxines
Inhibition de la synthèse protéique	Aminosides Macrolides Tétracyclines Chloramphénicol
Inhibition de la synthèse des acides nucléiques	Rifampicine Quinolones
Inhibition des voies métaboliques de l'acide folique	Sulfamides Triméthoprim

## 2-La résistance

### 2-1-Définition

La résistance bactérienne est définie comme la capacité des bactéries à résister aux effets des antibiotiques ou des biocides censés de les contrôler ou de les tuer (Sophie., 2014)

La résistance bactérienne est retenue lorsqu'un antibiotique perd sa capacité à inhiber efficacement la croissance bactérienne. Autrement dit, les bactéries continuent de se multiplier en présence de concentrations thérapeutiques d'antibiotiques (Larry *et al.*, 2017). A ce moment où les microbes deviennent moins sensibles ou résistants, il faut une concentration supérieure à la concentration normale du même médicament pour avoir un effet, condition pas toujours possible *in vivo*. La résistance aux antibiotiques peut se produire comme un processus de sélection naturelle où la nature permet à toutes les bactéries d'avoir un certain degré de résistance à faible niveau (Levy,1992).

L'émergence de la résistance aux antimicrobiens a été observée peu de temps après l'introduction de tout antibiotique nouveau (Levy,2007).

### 2-2-1'origine génétique de la résistance et modalité de transfert génétique

La résistance bactérienne à un antibiotique est d'origine génétique. Les gènes de la résistance se trouvent soit dans le chromosome (résistance chromosomique). Soit dans des éléments mobiles, comme plasmides, élément transposables ou intégrons (résistance extra chromosomique).La résistance peut être soit naturelle, soit acquise (Mandell *et al.*,2009).

### 2-3-Nature des résistances aux antibiotiques

Il existe deux grands types de la résistance aux antibiotiques, la résistance intrinsèque (naturelle) et la résistance acquise (Ourvalin,2008).

#### 2-3-1.La résistance naturelle

La résistance naturelle, appelée aussi résistance intrinsèque, est une caractéristique propre d'un genre ou d'une espèce bactérienne. Portée par les chromosomes, elle est stable, et transmise à la descendance. Elle constitue un caractère d'identification des bactéries et détermine le phénotype « sauvage » des bactéries (Kumar *et al.*,2006).

### 2-3-2-La résistance acquise

La résistance bactérienne acquise à un antibiotique est un phénomène qui apparaît au niveau des souches d'une espèce donnée, normalement sensible à cet antibiotique. C'est l'acquisition d'un facteur génétique qui se traduit par une réduction de la sensibilité à la molécule qui lui était fatale. Elle peut donc se faire soit par mutation chromosomique soit par acquisition des gènes transférés d'un autre micro-organisme (Aboya,2013)

#### 2-3-2-1.La résistance par mutation chromosomique

On parlera alors de transmission verticale à la descendance, c'est un phénomène rare, spécifique qui affecte un antibiotique ou une famille des antibiotiques qui ont le même mécanisme d'action (Ourvalin, 2008)

La résistance chromosomique est un phénomène qui présente plusieurs caractères exceptionnels. Il s'agit premièrement de sa rareté puisqu'il intervient en moyenne tous les 105 à 1010 divisions de la bactérie. Ensuite elle possède un caractère aléatoire car l'antibiotique n'est par une molécule mutagène donc n'induit pas de mutation chez la bactérie. Cependant l'antibiotique participe à la sélection des bactéries mutantes. On note aussi son caractère spécifique (affecte un antibiotique ou une famille d'antibiotiques qui ont le même mécanisme d'action), son indépendance et son absence de transmissibilité (Ourvalin *et al.*,2015)

#### 2-3-2-2-La résistance par acquisition de gène

La résistance peut survenir également suite à l'acquisition d'une information génétique étrangère, en provenance d'autres bactéries (transmission horizontale). Il s'agit d'une acquisition d'ADN extra-chromosomique le plus souvent un plasmide, et qui peut porter un ou plusieurs gènes de résistance .Ce transfert horizontal de la résistance peut se faire entre les bactéries de la même espèce ou des espèces différentes selon trois mécanismes différents à savoir la transduction (avec un bactériophage comme vecteur), la transformation (capture d' ADN nue par la bactérie) et la conjugaison (transfert de plasmide d'une bactérie à une autre de la même espèce ou d'espèce différente) (Ourvalin,2008)

## 2-4-Les mécanismes de résistance

### 2-4-1-La modification de la cible

Se produit lorsqu'un antibiotique donné ne peut plus se lier à la cible sur laquelle il agit habituellement. Il peut s'agir d'une modification partielle de la nature de la cible, une modification du nombre (hyperproduction), un changement total (nouvelle cible), parfois une association de plusieurs de ces mécanismes. Ces modifications se font par mutation(s) dans les gènes codant la cible de l'antibiotique, ou par acquisition de gènes étrangers. (Julie,2011).

### 2-4-2-Le blocage de la pénétration dans la cellule

Les bactéries à Gram négatif sont plus résistantes que les autres aux antibiotiques. Les structures de leurs parois cellulaires limitent l'absorption de nombreuses molécules en obligeant celles-ci à passer par des ouvertures appelées porines. Chez certains mutants les porines sont modifiées si bien que les antibiotiques ne peuvent pas pénétrer dans l'espace péri plasmique. Fait peut-être plus important, lorsque il y a les B-lactamases dans l'espace péri plasmique, l'antibiotique qui parvenu jusque-là est attaqué et inactivé (Gerardj *et al.*,2011).

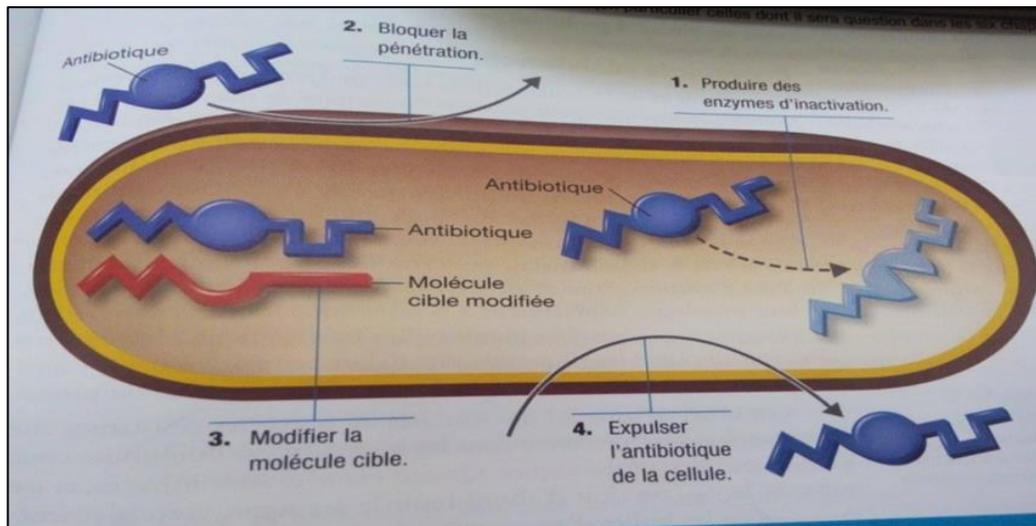
### 2-4-3-L'expulsion du médicament

Certains protéines de la membrane plasmiques des bactéries à Gram négative sont des pompes qui expulsent les antibiotiques et les empêchent d'atteindre la concentration requise pour qu'ils soient efficaces .c'est avec la tétracycline qu'on a observé ce mécanisme pour la première fois. On sait aujourd'hui qu'il confère la résistance à presque toutes les grandes classes d'antibiotiques. Les bactéries ont normalement un grand nombre de pompes pour éliminer les substances toxiques (Gerardj *et al.*,2011).

### 2-4-4-La résistance par formation de biofilms

Un biofilm est une communauté structurée de micro-organismes, se fixant à une surface inerte ou vivante au sein d'une matrice d'exo-polysaccharides adhésive et protectrice qu'ils secrètent. C'est une structure vivante en perpétuel remaniement (Jain *et al.*,2011).

Un biofilm peut être constitué d'une ou plusieurs espèces de microorganismes (Behlou *et Gilmore.*,2008) et tolèrent les antibiotiques à des concentrations 10 à 1000 fois plus importantes que les bactéries planctoniques (Ceri *et al.*,1999).



**Figure 4:** Les différents mécanismes de résistances bactérienne aux antibiotiques.

# Partie pratique

---

# **Matériels et méthodes**

## 1-Lieu et durée de l'étude

-lieu : le stage pratique est effectués au niveau de laboratoire d'hygiène de wilaya Constantine, cité Mentouri Daksi ; Sidi mabrouk.

- durée : un mois de stage, allant du 18 Février 2020 au 18 Mars 2020 au niveau du laboratoire de bactériologique.

## 2-Echantillonnage

Un auto-prélèvement a été réalisé par des patients de plusieurs catégories, avec un nombre de (266) échantillons, accompagnés d'une fiche de renseignement pour chaque patient. (annexe1)

### 2-1-Recueil des urines

Pour une bon recueille des urines il faut :

1-Recueillir les urines pendant la matinée, pour s'il y a une infection, les bactéries se soient concentrés dans la vessie pendant la nuit, en nombre suffisant pour pouvoir être détectés.

2-faut bien s'assurer que le patient ne subit aucun traitement aux antibiotiques.

3- laver les parties intime soigneusement , suivie d'un antiseptique, chez la femme et l'homme recueil de 2iemme jet, dans des kits fournies par le laboratoire ou la pharmacie, ce qui est différent chez le nourrisson, qui se fait dans des sachets collecteurs stériles.



**Figure 5:**Recueil des urines (a): dans un sachet collecteur (b): dans des kits

## 2-2-Modalité de transport et de conservation au laboratoire

Les urines doivent être mises en culture le plus vite possible afin d'éviter la prolifération microbiennes (pas plus de 2heure), à température ambiante, conservation à 4 °C pendant 24h (pour conserver l'échantillon après 48heures de son prélèvement à température ambiante le milieu de transport doit contenir de l'acide borique).



**Figure 6:** Recueillies des différents prélèvements urinaires

## 3-Matériels

Pour la réalisation de notre étude nous avons eu recours à :

- Un équipement de laboratoire (Annexe 2).
- Réactifs et colorants (Annexe 3).
- Milieux de culture (Annexe 4).

## 4-Méthodes

### 4-1-Analyse biochimique des urines:

#### 4-1-1Définitions

Un test urinaire par bandelettes urinaires (bu) :c'est' un test simple, rapide et peu couteux. Son intérêt est important pour le dépistage de certains problèmes de santé comme les infections des vois urinaires (IU) et la surveillance biologique des vois urinaires.

#### 4-1-2Principe

Les bandelettes urinaires sont constituées d'un papier présentant des zones réactives de chimie sèche fixé sur un support plastique, ces zones réactives réagissent avec tous les composants présents dans l'urine.

#### 4-1-3-Procédure et paramètre mesurés

Pour obtenir de bons résultats, il est recommandé d'utiliser une urine matinale fraîche. Recueil dans un récipient propre et sec. Puis les zones réactives des bandelettes sont immergées complètement dans l'échantillon d'urine fraîche, pas plus de deux secondes.

Il convient de faire glisser le bord de la bandelette pour éliminer l'excès des urines. La bandelette doit être maintenue dans une position horizontale pour éviter toutes les interférences entre plages réactives. Après un temps d'attente les couleurs des réactions, sont comparées à une échelle colorimétrique de référence du fabricant placée sur le flacon.

Les bandelettes les plus courantes comportent huit plages de couleurs qui réagissent à la présence de certains éléments pour les tests suivants :

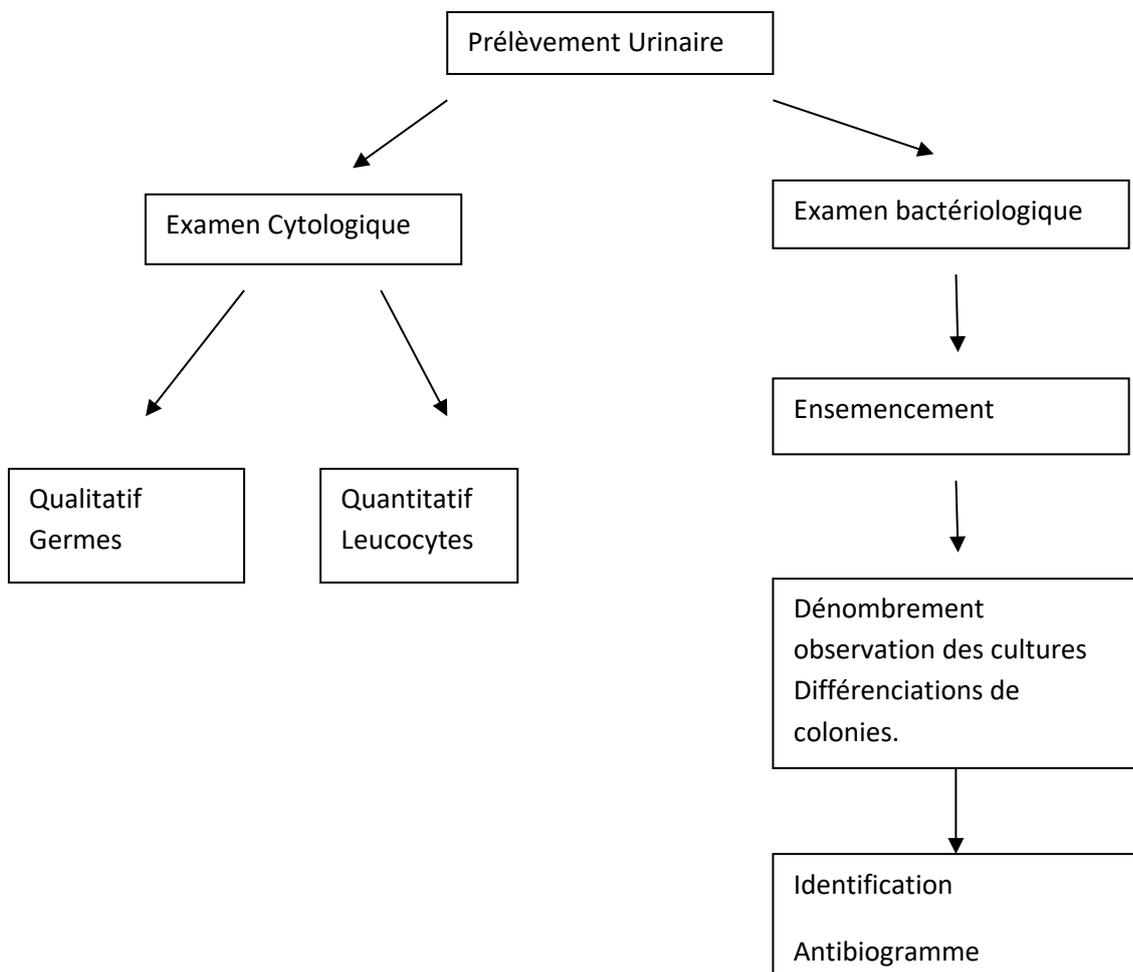
- Leucocyturie :qui est observés en cas d'infection urinaire ;
- Nitrite :indique la présence de bactérie capable de transformer le nitrate en nitrite dans les urines ;
- Glucose : la réaction est spécifique au glucose et ne réagit pas avec les autres sucres ;
- Cétone :la réaction est spécifique à l'acide acéto-acétique et à l'acétone ;
- Densité : seuls les composés ioniques réagissent ici ;
- Sang :ce test est spécifique de l'hémoglobine et de la myoglobine (la zone réactive au sang vire pour plus de 5 hématies/ mm<sup>3</sup> ou plus de 0,5 mg/l d'hémoglobine) ;
- Ph : permet de mesurer l'acidité des urines ;
- Protéines :ce test est particulièrement sensible à l'albumine et au contraire peu sensibles aux autres types de protéines ;



**Figure 7:**une bandelette urinaire et mode d'utilisation (a) :une bandelette urinaire (b) : mode d'utilisation une bandelette urinaire.

#### 4-2-Réalisation de l'ECBU

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) est l'examen clés pour le diagnostic des infections urinaires et permettre de détecter la présence des pathogènes dans les urines ainsi que l'application d'une thérapie convenable et suivre son efficacité :



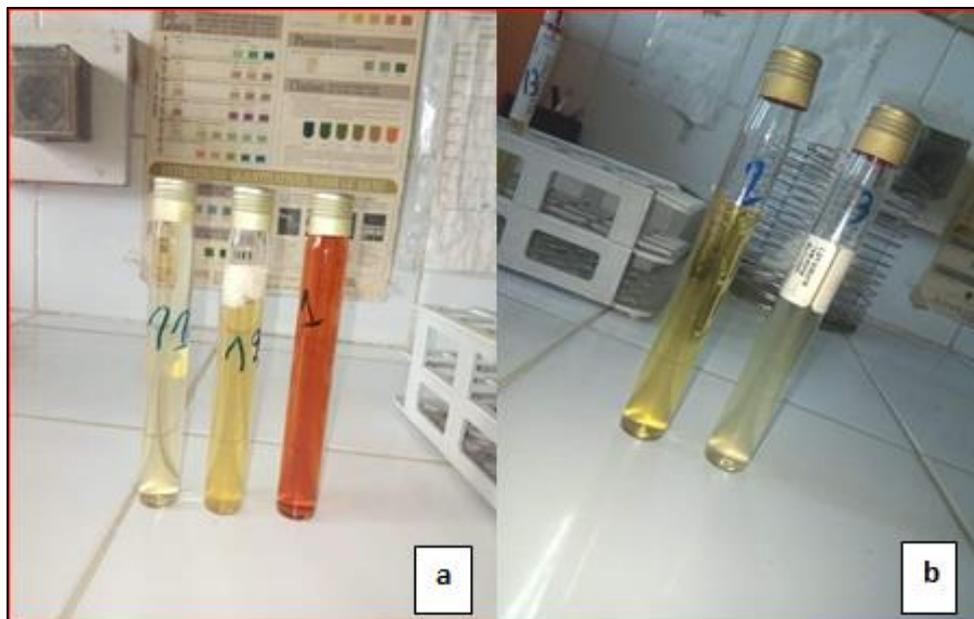
**Diagramme :** diagramme descriptif d'examen cyto bactériologique des urines avec ses différentes étapes.

#### 4-2-1-Etude macroscopique :

L'examen macroscopique sert à étudier les caractères physiques des urines à l'œil nues:

- **L'aspect :** limpide ou trouble suggère l'abondance des leucocytes, hématurique reviens à la présence de sang. La turbidité d'urines ne reflète pas systématiquement la présence d'une infection et peut revenir à la présence des cristaux.
- **La couleur :** jaune foncé et jaune pâle est proportionnelle à la concentration en eau dans les urines, ainsi que la couleur rouge peut revenir la présence de sang ou bien le régime alimentaire.
- **L'odeur :** une odeur forte et désagréable, guide vers la présence des bactéries anaérobies.

L'Infection de l'urètre se traduit par la présence des filaments dans les urines.



**Figure 8:** Echantillons d'urines de différentes couleurs (a) :urine de différentes turbidités (b) :urine de différentes couleurs



**Figure 9:** Echantillon d'urine contenant des cristaux d'urate amorphe (a) : avant le chauffage (b) : après le chauffage

#### 4-2-2-Etude microscopique

L'examen microscopique est un examen direct permettant le dénombrement cellulaire(examen qualitatif et quantitatif).

##### 4-2-2-1 -l'examen cytologique

Dans cet examen on peut quantifier les leucocytes, les bactéries et les autres éléments présents dans l'urine, on dépose une goutte de l'échantillon de l'urine agité et homogénéisé sur une lame qu'on recouvre d'une lamelle puis qu'on observe sous microscope optique avec(Grossissement 40).

Ceci permet aussi l'étude de la morphologie, la mobilité ainsi que l'abondance des germes et les leucocytes. Les cristaux, les cellules épithéliales, les levures et les parasites sont aussi observés.

##### 4-2-2-2-Coloration de Gram

Permet de décrire les différences structurales de la paroi des bactéries, elle a été découverte par Hans GRAM en 1884 permet de distinguer les bactéries colorées en violet (GRAM+)de celles en rose (GRAM-).

#### A-Technique

- a- sécher le dépôt urinaire et le fixer à la chaleur par quelques passages dans la flamme de bec ;
- b- Couvrir le frottis de solution de Violet de Gentiane (Annexe 3) pendant une minute (1min) ;
- c- Jeter le violet de Gentiane
- d- Recouvrir le frottis avec le Lugol(Annexe 3) pendant une minute (1min) ;
- e- On ajoute l'alcool à 95% pendant 30 seconds, goutte à goutte sur le bout de la lame inclinée. On arrête quand l'alcool arrive incolore au bas de la lame par un lavage à l'eau, tenant compte que la durée de la décoloration est variable selon l'épaisseur du frottis
- f- Recouvrir le frottis de Fuchsine (Annexe 3) pendant une minute (1min) ;
- g- Laver abondamment à l'eau ; i. Egoutter ; j. Sécher ; k. Examiner au microscope à l'objectif à immersion (100X)

#### B-Lecture

La coloration de Gram détermine le choix des milieux de culture et méthode d'identification. A l'aide de cette coloration, on détecte la présence ou l'absence des bactéries. On dit que la présence d'une ou plusieurs cellules bactériennes par champ implique en général la présence 10<sup>5</sup> P bactéries /ml.

L'absence de leucocytes et de bactéries dans un frottis coloré au Gram préparé à partir d'un prélèvement d'urine comme décrit précédemment, est une bonne indication d'urine non infectée. Normalement un prélèvement négatif à l'examen du frottis Gram n'a pas besoin d'être mis en culture.

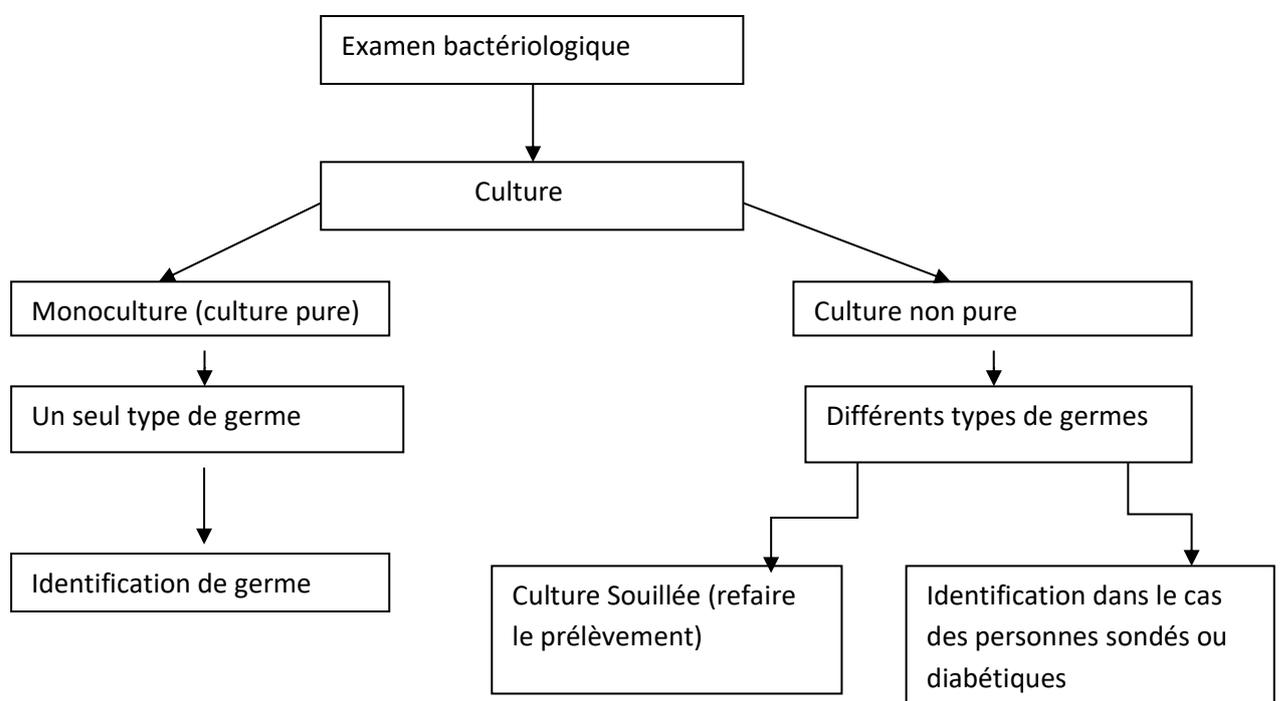
#### 4-2-2-3 Examen bactériologique

L'examen bactériologique permet de préciser l'éventuelle espèce bactérienne qui colonise l'urine et de quantifier la bactériurie et d'effectuer un antibiogramme.

## 4-2-2-2-11'ensemencement

En premier lieu on homogénéise le prélèvement puis on dépose un volume défini d'urine pure ou diluée sur une gélose en boîte de Pétri, à l'aide d'une anse de platine ou d'une pipette, le dépôt est immédiatement étalé (étalement par strie serré) sur toute la surface de la gélose (utilisation de la gélose nutritive GN)(annexe 4).

La boîte est incubée dans l'étuve à 37° C pendant 24 h, puis on effectue une galerie biochimique pour les monocultures :



**Diagramme :** diagramme descriptif de l'examen bactériologique et ses différentes étapes

## 4-3-Interprétation d'un ECBU

L'interprétation des résultats de l'ECBU repose sur deux caractères : la leucocyturie et la bactériurie.

#### 4-3-1-La leucocyturie

La leucocyturie est la présence de leucocytes dans les urines.

L'urine en contient physiologiquement en temps normal. La leucocyturie est considérée pathologique lorsque sa valeur dépasse le seuil de  $10^4$ /ml.

En cas d'infection urinaire les leucocytes sont très souvent rencontrés en grand nombre, cela peut signifier que l'organisme est en train de se défendre contre une infection.

Il existe d'autres causes pouvant être à l'origine d'une leucocyturie telle que : Leucocyturie stérile dans un cas de tuberculoses, d'infections génitales, de néphrite interstitielle, de syndrome urétral, ou d'antibiothérapie ;

- Dans certains cas ce n'est pas parce que les leucocytes sont faiblement positifs, voire négatifs, qu'il n'y a pas d'infections : certaines personnes (nouveau-nés, femmes enceintes, personnes séropositives.....) peuvent avoir des défenses immunitaires faibles.

#### 4-3-2-Bactériurie

L'urine étant un liquide stérile, la confirmation d'une infection urinaire se fait devant une bactériurie significative.

Le seuil d'une bactériurie significative varie en fonction de quelques facteurs, telles que :

- Le type de l'espèce bactérienne ;
- Le sexe des patients ;
- La méthode de prélèvement et conservation des urines ;
- Le contexte clinique ;
- Le résultat de la culture (mono ou polyculture).

Généralement le seuil de bactériurie significatif est classiquement de  $10^5$  bactéries /ml d'urine.

## 5-Identification biochimique

### 5-1Galeries biochimiques :

Un examen basé sur plusieurs tests permet l'identification des caractères morphologiques et métaboliques des bactéries.

#### 5-1-1l'identification :

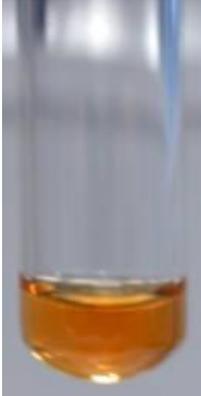
Afin de cerner certaines aptitudes biochimiques des bactéries, on a utilisé des milieux sélectifs différents pour pouvoir identifier les pathogènes dans les urines, qui sont :Mannitol-mobilité, Citrate de Simmons, indole-urée et .....).en recherchant les caractères suivant :

- l'utilisation du glucose, du lactose, du mannitol et de l'indole.
- la production d'h<sub>2</sub>S et de gaz.
- la présence de nitrate réductase et de l'uréase.
- l'utilisation du citrate comme seule source de carbone - la mobilité.

Il est possible également d'utiliser des galeries API (Ce sont des galeries biochimique miniaturées, contenant différents substrats et permettent la mise en évidences de plusieurs caractères importants et une identification plus rapide de la bactérie

**Tableau 3:**Les testes biochimique utilisés lors de l'identification

Les tests pratiqués	Aspect de test négatif	Aspect de test positif	Définitions	Interprétation de Résultats
-1- ONPG :			<b>ONPG (annexe4):</b> sert à la mise en évidence de la présence de <b>β-galactosidase</b> .  On utilise comme substrat, non pas le lactose, mais un autre β-galactoside.	-Milieu jaune : ONPG (+) la bactérie a hydrolysé l'ONPG  -Milieu sans coloration : ONPG(-) donc la bactérie n'a pas hydrolysé l'onpg

<p><b>-2-Urée :</b></p>			<p><b>Urée (annexe4) :</b> Est un milieu synthétique, Ce milieu ne contient pas de source de carbone utilisable, les bactéries ne pourront pas se multiplier.</p> <p>Trois activités enzymatiques peuvent être révélés :</p> <p><b>-l'uréase</b>, enzyme hydrolysant l'urée, activité directement détectable par le suivi de l'alcalinisation</p> <p>-présence le tryptophane désaminase</p> <p>-Présence d'une le tryptophanase</p> <p>(les deux derniers avec des additifs)</p>	<p>-uréase(+) : Se traduit par une couleur rose a rouge, à cause de l'alcalinisation du milieu, suite à l'hydrolyse de l'urée et formation de carbonate d'ammonium</p> <p>-uréase(-) : Le milieu persiste orange</p> <p>-Coloration marron foncé TDA(+)</p> <p>-coloration inchangé</p>
<p><b>-3- test indole :</b></p>			<p><b>Indole (annexe 4) :</b></p> <p>Se fait sur milieu Urée-Tryptophane</p> <p>(mise en évidence la tryptophanas) avec addition de réactifs de Kovacs (Annexe 3)</p>	<p>-indole (+) : Formation d'un anneau rouge doncla bactérie produit de l'indole</p> <p>-indole (-) : Absence de coloration rouge la bactérie n'a pas produit l'indole</p>
<p><b>-4-Le milieu citrate de Simmons</b></p>			<p><b>Citrate de Simmons (annexe4) :</b></p> <p>Ce milieu permet la mise en évidence de l'utilisation de citrate comme seul source de carbone et d'énergie, ce qui est un caractère</p>	<p>-citrate de Simmons (+) : virage de couleur au bleu (alcalinisation) du milieu</p> <p>La bactérie utilise le citrate</p>

			discriminant entre les germes	comme seule source de carbone  - citrate de Simmons (-) : milieu reste vert  La bactérie ne l'utilise pas ne cultive pas.
<b>-5-Test Mannitol Mobilité</b>		<b>Test mannitol mobilité:(annexe4)</b>  Ce milieu permet de détecter la dégradation de mannitol qui est un produit de la  Dégradation de mannose, ainsi que la mobilité de la bactérie	<b>Test mannitol (+) :</b>  Un virage progressif d'un milieu d'origine rouge au jaune  Mannitol (-) : milieu reste rouge  Mobilité(+):  Culture dans tout le tube  Mobilité (-) : culture uniquement au niveau de la Pique centrale	
<b>-5- Le Milieu de TSI</b>		<b>Le Milieu de TSI :(annexe4)</b>  C'est un milieu glucosé saccharose, contenant du citrate de fer ammoniacal.  Permettant de mettre en évidence si la bactérie est capable de réduire le sulfate ou non, qui sert à l'identification des entérobactéries.	Le milieu de départ est translucide et rouge.  -rouge : pas de fermentation, la bactérie est aérobique  -Jaune : une fermentation s'est produite ; de l'acide a été produit, la bactérie est	

				anaérobie facultative. -Gaz formé : dû à une fermentation -Couleur noire : H <sub>2</sub> S a été produit.
--	--	--	--	--

## 6-Antibiogramme

### 6-1-Etude de la sensibilité des souches bactériennes aux antibiotiques (l'antibiogramme standard)

L'antibiogramme est une technique de laboratoire qui a pour objectif de tester la sensibilité d'une souche bactérienne par rapport à un ou plusieurs antibiotiques et pour définir les antibiotiques les plus efficaces pour traiter l'infection.

### 6-2-Principe

Le principe consiste à placer la culture de bactérie en présence du ou des antibiotiques (des disques de papier imprégnés avec une concentration déterminée d'antibiotique) (annexe 5) et à observer les conséquences sur le développement et la survie de celle-ci.

### 6-3-Technique

La sensibilité aux antibiotiques des souches identifiées a été déterminée par la méthode de diffusion sur milieu gélose de Muller Hinton (annexe4) dans des boîtes de pétrie à une épaisseur de 4mm.

#### 6-3-1-Préparation de la suspension bactérienne

L'inoculum bactérien préparé à partir d'une culture pure et jeune de 18h isolée sur milieu gélosé, bien homogénéisée et ajusté à l'étalon 0,5 Mac Ferland (108UFC/ml).

#### 6-3-2-Ensemencement par inondation

À l'aide d'une pipette Pasteur, la surface de la boîte contenant le milieu Mueller Hinton est ensemencée par inondation.

### 6-3-3-Implication des disques d'antibiotiques

Après le séchage, les disques imprégnés des antibiotiques spécifiques pour la souche bactérienne identifiée sont déposés à la surface de la gélose. L'antibiotique diffuse de manière concentrique autour de chaque disque.

L'incubation des boîtes est de 18-24h à 37°C dans les conditions requises (atmosphère ambiante, sous tensions réduites en O<sub>2</sub>, ...)

### 6-3-4-Lecture de l'antibiogramme

Après l'incubation, on mesure les diamètres des zones d'inhibition obtenues autour des disques à l'aide d'une règle graduée, puis compare les résultats aux diamètres critiques figurant dans les tables de lectures (annexe 5).

### 6-3-5-Interprétation des résultats

**Sensible**, si le diamètre d'inhibition est inférieur au diamètre de la concentration critique **c**

**Intermédiaire**, si le diamètre d'inhibition est supérieur au diamètre de la concentration critique **C**

**Résistante**, si le diamètre d'inhibition est compris entre les diamètres de concentration **C** et **c**

**(c)** : concentration critique inférieure

Dose minimale d'antibiotique qu'un malade peut recevoir sans danger et qui fait effet sur la souche bactérienne.

**(C)** : concentration critique supérieure

Dose maximale d'antibiotique qu'un malade peut recevoir sans danger et qui fait effet sur la souche bactérienne.

**Tableau 4:** Les antibiotiques utilisés

<b>Familles / classes</b>	<b>Antibiotiques</b>	<b>Abréviation</b>
Pénicillines	AMOXICILLINE + AC CLAVULANIQUE	AMC
Céphalosporine C	CEFALORIDINE	CF
Céphalosporine	CEFOXITINE  CEFOTAXIME	FOX  CTX
Aminoside proche de la gentamicine	AMIKACINE	AK
Phénicol	CHLORAMPHENICOL	C
Quinolones	ACIDE NALIDIXIQUE	NA
Quinolones de deuxième génération ou Fluoroquinolones	CIPROFLOXACINE	CIP
DIVERS	FOSFOMYCINE  SULFAMETHOXAZOLE+TRIME THOPRIME	FOS  STX
Polymyxines	COLISTINE	CT

### 8-Étude statistique

Dans le but d'étudier les aspects épidémiologiques et bactériologiques des IU ainsi que l'antibiorésistance de quelques souches bactériennes, nous avons fait une étude rétrospective de 24 mois (allant de janvier 2018 à décembre 2019) à l'aide de registre du laboratoire qui comporte des données administratives (date, nom et prénom, sexe, l'âge,.....) les caractères cytologique et bactériologique et ainsi les résultats de l'antibiogramme.

Les graphiques et les tableaux ont été effectués sur EXEL.

# **Résultats et Discussion**

L'objectif principal de notre travail, est l'identification et la détermination de l'antibiorésistance des souches *d'Escherichia coli* et de *Klebsiella pneumoniae* des infections urinaires.

Durant la période d'étude d'un mois (du 18 février au 18 mars de l'année 2020 au niveau du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Constantine, cité Mentouri Daksi ; Sidi Mabrouk. Nous avons recueillis 266 échantillons.

Nous avons également, réalisé une étude rétrospective descriptive de 24 mois (allant de janvier 2018 à décembre 2019).

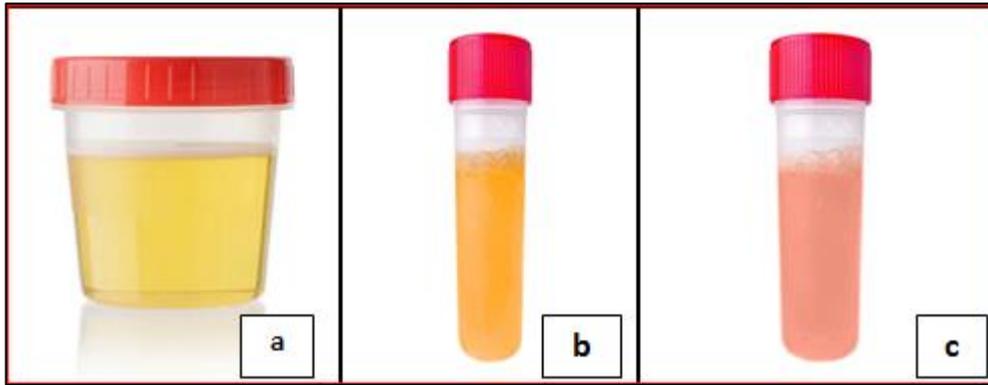
## 1- Résultats de l'étude prospective

### 1-1 Examen macroscopique des urines

Les urines sont normalement limpides, stériles et de couleur jaune claires. Cet aspect habituel peut varier en fonction des différentes circonstances.

#### - L'aspect

- **Aspect claire :** lorsque l'urine est très claire c'est qu'elle est très diluée, qui est un signe de bonne santé et d'hydratation. Contrairement si elle est jaune foncé indique une déshydratation;
- **Aspect nuageuse / trouble :** ça peut être un signe d'infection urinaire ou d'une autre maladie responsable de la présence des différents éléments comme des bactéries, des cristaux, des protéines ou des cellules épithéliales ...). Dû à un changement dans la composition de l'urine ;
- **Hématurie :** lié à la présence de sang hémoglobine dans les urines qui se traduit généralement par une coloration rouge. Une infection urinaire, un traumatisme, la lithiase ou la prostatite représentent les causes les plus fréquentes.

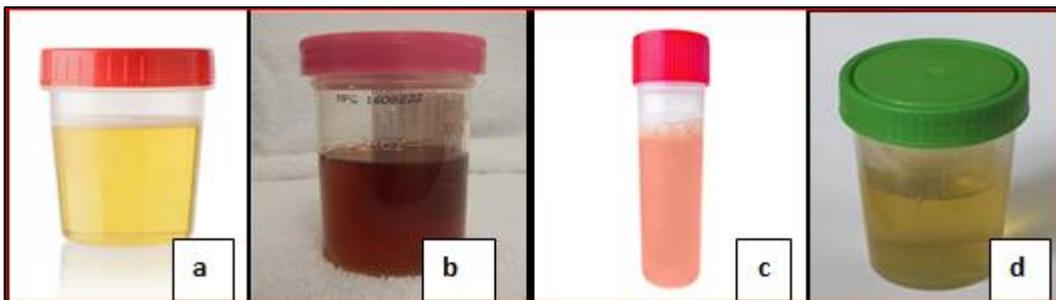


**Figure 10:** Différents aspects des urines (a) : urine claire (b) : urine trouble (c) : urine hémorragique

- **la couleur**

On peut noter différentes couleurs

- **Jaune pâle et jaune foncé** : urine normale ou un signe de manque d'eau ;
- **Orange et marron** : peut-être causée par une déshydratation, un signe de maladie du foie ou une influence de divers aliments que l'on consomme, ou de certain médicament ;
- **Rouge et rose** : peut être liée à certaines pathologies indiquant la présence du sang ou non pathologiques provenant de coloration d'origine alimentaire (les betteraves, baies rouges, rhubarbe, carottes,...) ou des médicaments ;
- **Brunes verdâtres** : certaines affections hépatovésiculaires.



**Figure 11:** Différentes couleurs des urines (a) : jaune pâle et jaune foncé (b) : orange et marron (c) : rouge et rose (d) : brunes verdâtres

- **L'odeur**

- **Urine normale** : généralement l'odeur normale de l'urine peut être relativement légère et pas trop perceptible (liée à la concentration et au volume des différentes substances excrétées par les reins).
- **Urine anormale** : dans certains cas l'urine dégage des odeurs forte set inhabituelles à cause d'une pathologie ou après la consommation d'aliments ou de médicaments comme : l'odeur d'ammoniac causé par l'action des bactéries en réaction avec l'oxygène (dans le cas d'infection urinaire), l'odeur de soufre un signe d'un problème en relation avec le foie, de prostatite, l'odeur acétonique due au diabète, etc.
- **Remarque** : lorsque une odeur inhabituelle apparaît après la conservation des urines même après quelque heures, sella indique probablement la multiplication importantes des germes dans ce liquide biologiques, ce dernier devient vecteur de maladies.

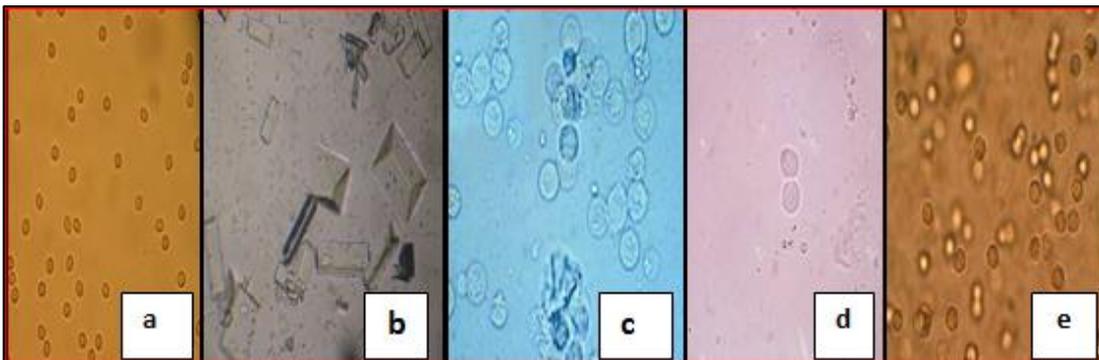
## 1-2 Examen cyto bactériologique des urines

### Examen cytologique

L'observation microscopique à l'état frais des éléments cytologiques présent dans un volume donné d'échantillons d'urines recueillies, nous a permis de mettre en évidence des signes d'inflammation de l'arbre urinaire par le biais:

- **des leucocytes** : sont des cellules du système immunitaire, un nombre trop important de leucocytes dans les urines est un signe d'une infection urinaire, dans ce cas notre système immunitaire est sollicité et particulièrement les leucocytes, qui vont ainsi se démultiplier pour combattre l'infection.
- **de l'hématurie** : la présence des globules rouges en quantité anormale et élevée ( $>10/\text{mm}^3$ ) dans l'urine (hématurie) est à cause de certaines maladies (une infection urinaire, une lithiase urinaire, maladie rénale, prostatite, un traumatisme,...)
- **de la bactériurie** : à l'état normal l'urine est stérile, généralement si l'on y détecte la présence des bactéries pathogènes c'est qu'une infection est en cours, mais dans certains cas la présence des bactéries ne signifient pas qu'il y a une IU, car le prélèvement peut avoir été contaminé par la flore génitale ou cutanée.

- **Des cristaux :** les cristaux ne sont pas pathologiques lorsqu'ils sont constitués de substances présentes habituellement dans l'urine comme : (acide oxalique, acide urique ou urate, sels de calcium) mais les cristaux de phosphate ammoniaco–magnésien peuvent révéler une infection urinaire causée par une bactérie uréasique.
- **des cellules épithéliales :** la présence de ces cellules est sans signification car elle correspond à une perte tout à fait normale des cellules superficielles du tissu des voies urinaires basses.



**Figure 12:** Observation microscopique des différents éléments cytologique des urines avec différents grossissements

(a) : hématurie (b) : cristaux (c) : bactériurie (d) : cellules épithéliales (e) : leucocytes

- **Les cas particuliers**

- présence de germes mais pas de leucocyturie, dans ce cas on soupçonne :

- Un problème lors du prélèvement, la contamination de l'urine lors du recueil par des germes locaux du rectum ou du vagin (mauvaises condition de prélèvement)

- l'examen a été réalisé très précocement, avant même que la leucocyturie n'apparaisse.

- Les urines proviennent d'un patient immunodéprimé qui présente un taux de globules blancs sanguin bas.

- la présence d'une leucocyturie sans germes identifié, dans ce cas on soupçonne :

- Le patient a déjà reçu un traitement antibiotique.

- La contamination d'urine par des leucocytes du vagin.

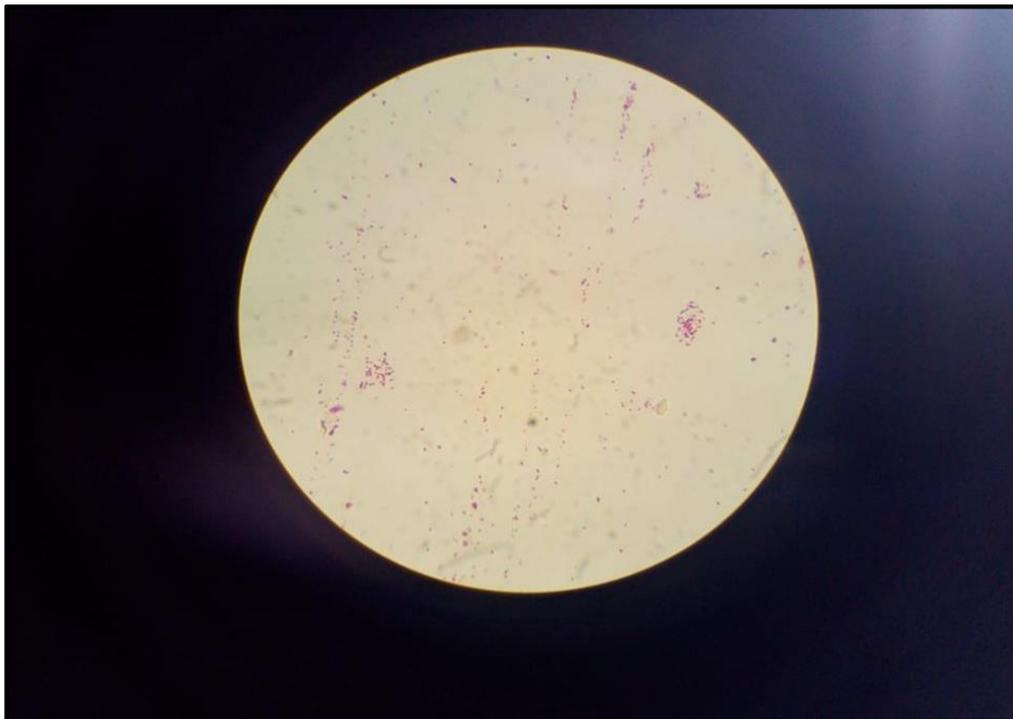
- Cela peut traduire la présence d'une maladie inflammatoire, d'une tuberculose.
- la présence de plusieurs types des bactéries, dus à une contamination par des bactéries d'origine vaginale.

Il est à noter que dans tous ces cas, il faudra refaire l'examen.

### 1-3 coloration de Gram

Elle nous a permis de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne ; celle a utilisé pour classifier les bactéries dans deux grand groupes; les bactéries à Gram négatif et les bactéries à Gram positif, et de connaître la morphologie et le mode de regroupement de ces bactéries.

Examen possible mais rarement fait en pratique courante.



**Figure 13:** Observation microscopique après coloration de gram

### 1- 4 l'examen bactériologique

Permet de confirmer ou non le diagnostic d'infection urinaire et de mettre en évidence l'éventuelle souche bactérienne qui en est responsable :

- Culture pure (mono microbienne) : développement d'un seul type de bactérien responsable de l'infection urinaire ;
- Culture non pure (poly microbienne) : développement de plusieurs types de microorganismes donc culture souillée ;
- Absence de culture : aucun développement bactérien.

1-4-1-Identification culturelle et morphologique des souches isolées

Après 24 heures d'incubation des cultures d'urines préalablement ensemencé sur la gélose nutritive 37 °C, les caractères observés des souches isolées (taille, forme, aspect de la surface, opacité, consistance et pigmentation) sont notés comme suit :

**Tableau 5:**Caractère des souches isolées

Espèces isolées	Caractères des colonies sur gélose nutritive
<i>E. Coli</i>	Colonies arrondies, lisse à bords réguliers de 2-3 mm de diamètre.
<i>K. Pneumoniae</i>	Les colonies apparaissant rondes bombées, d'aspect plus au moins muqueux, de 3-4 mm de diamètre.
<i>P. Mirabilis</i>	Colonies de diamètre 2-3 mm, entourées de plusieurs vagues envahissant la gélose

1-4-2-Identification biochimique des souches isolées

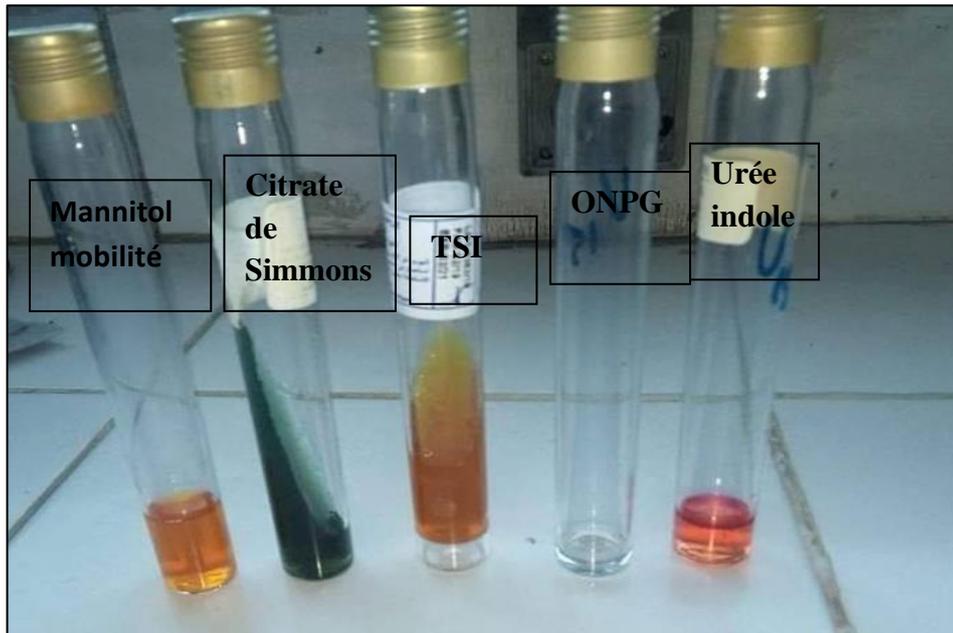
La galerie d'identification biochimique permet une identification rapide des bactéries en s'appuyant sur ces caractères biochimique.

Les réactions colorimétriques des tests biochimiques permettent la détermination de la positivité et la négativité de chaque test de la galerie.

**Tableau 6:** caractère biochimique des entérobactéries isolées

Germes isolés	ONP G	TSI	Citrate de Simmons	Mannitol Mobilité	Urée	Indole
<i>E. coli</i>	+	+	-	+	-	+

<i>K. pneumoniae</i>	+	+	+	-	+	+/-
----------------------	---	---	---	---	---	-----



**Figure 14:** Les résultats des tests d'identification biochimiques de germe responsables d'IU (*E. coli*).

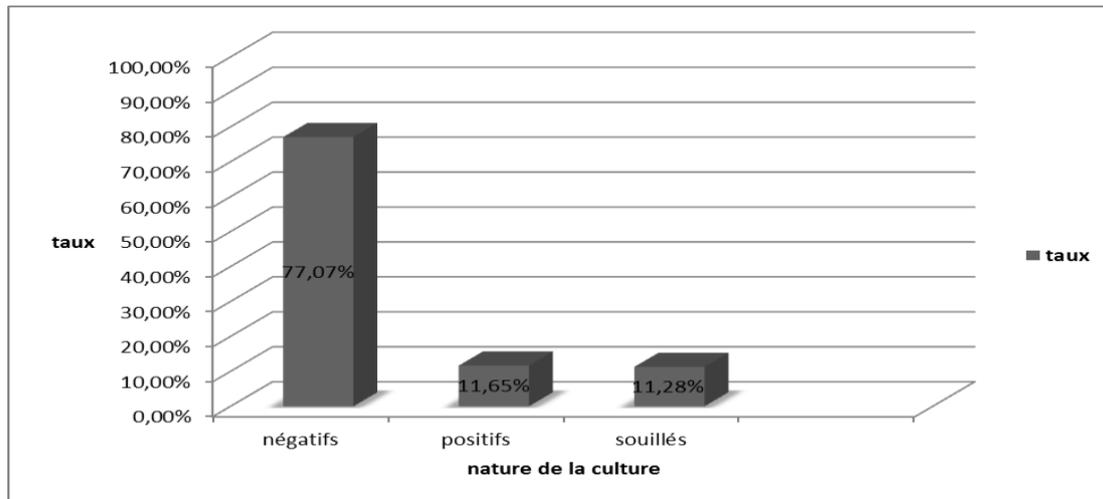


**Figure 15:** Les résultats des tests d'identification biochimique de germes responsables d'IU (*K. pneumoniae*)

## 1-5 Etude statistique

Durant la période d'étude d'un mois, un nombre 266 prélèvements a été reçu dans le laboratoire d'hygiène de wilaya de Constantine, où des examens différents ont été effectués sur ces derniers.

### 1-5-1 Prévalence des IU selon ECBU+



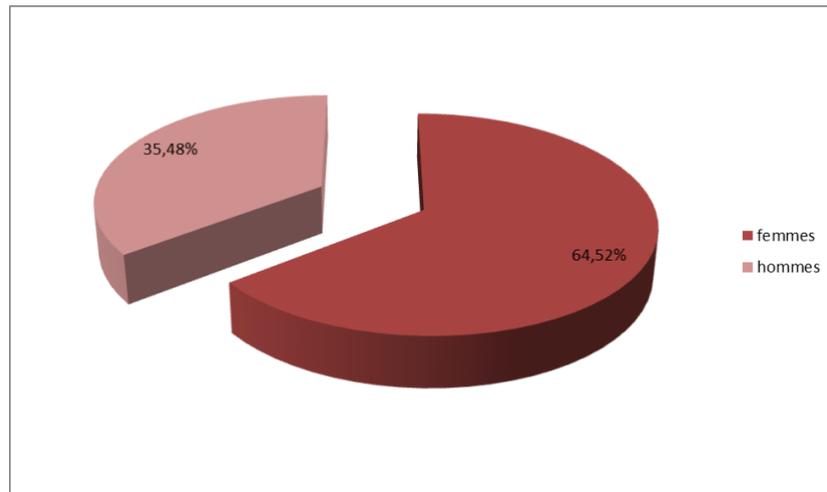
**Figure 16:** Répartition des échantillons selon les résultats de culture

D'après le résultat de la figure1, parmi les prélèvements effectués et reçus par le laboratoire, on a noté un taux de 77,07% des ECBU négatifs et 11,65% de positivités, aussi 11,28% des prélèvements ont été souillés, cela durant la période allant du 18 février 2020 jusqu'au 18 mars 2020.

## Discussion

Une grande fraction des échantillons sont testés comme ECBU négatif, qui signifie absence de germes dans les urines, donc absence d'infections urinaires. Suivie d'une fraction modérée des ECBU positive, cela revient à l'augmentation du nombre des germes dans les urines qui sont supposés être stériles, puis suivie d'une fraction négligeable d'échantillons souillés qui peut être le résultat d'une contamination de l'urine lors du recueil par un germe, ou lors de la manipulation et absence de précautions lors du prélèvement et n'est donc pas pathologique, dans ce cas le prélèvement est à refaire.

1-5-2 Selon le sexe :



**Figure 17:** Fréquence d'IU selon le sexe.

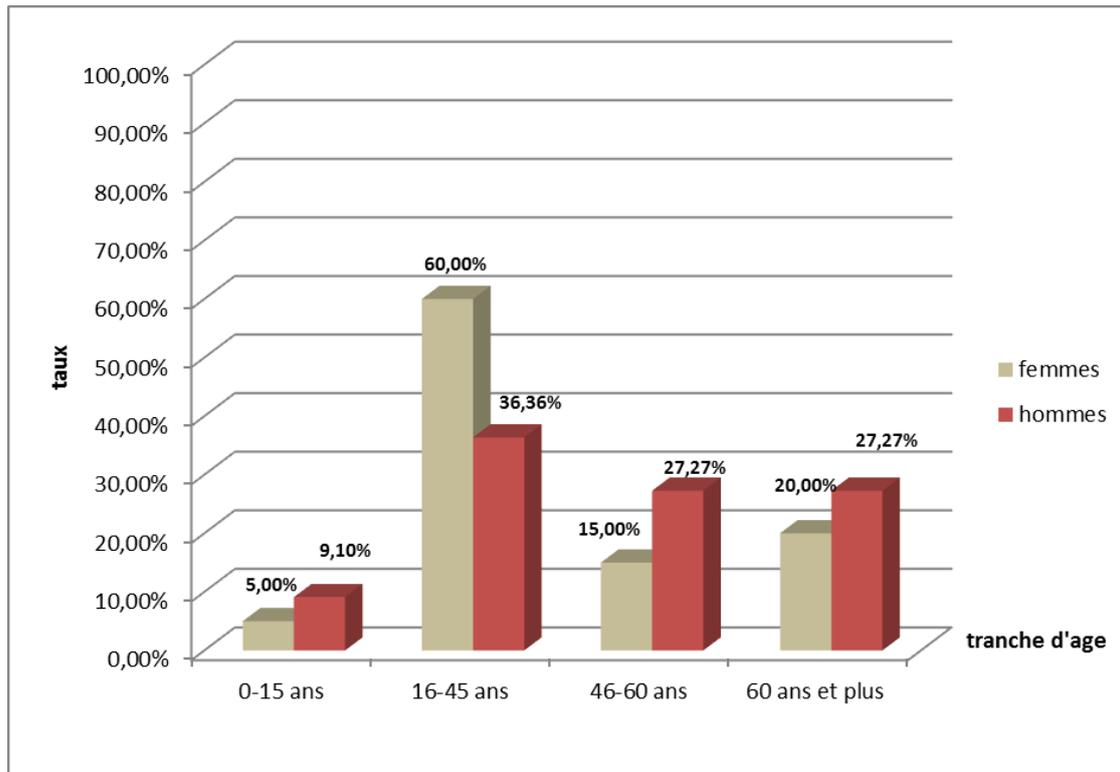
La figure 17 présente la fréquence des IU selon le sexe, où on note une grande différence entre les deux sexes avec une prédominance du sexe féminin par rapport au sexe masculin avec un pourcentage de 64,52%, alors que le sexe masculin ne présente que 35,48% des infections urinaires.

**Discussion :**

Dans notre étude, l'infection urinaire touche plus le sexe féminin que le sexe masculin, nos résultats sont compatibles à ceux obtenus par Ait Miloud (2011), qui trouve un pourcentage de (53,1%) pour le sexe féminin et (46,9%) pour les hommes, Si on compare avec l'étude d'Alan (2015) une IU est enregistrée seulement chez les femmes de 100%.

Cela revient aux raisons anatomiques, où l'urètre de la femme est court mesurant 5cm de longueur et proche de la région péri-anale, cette ouverture expose la vessie facilement aux souillures et aux bactéries intestinales de rectum; ce qui provoque souvent des cystites et des inflammations et des contaminations microbiennes, par contre à l'homme qui est plus protégé par l'anatomie de son appareil génital, où son urètre est plus long ,cela n'empêche pas la possibilités d' attrapé une IU due aux bactéries sexuellement transmissible rajoutant que l'activité bactéricide du fluide prostatique est moindre et diminue avec l'âge après la cinquantaine. Bien que la ménopause, la grossesse et l'activité sexuelle chez les femmes augmentent aussi le risque d'IU.

1-5-3 Selon l'âge



**Figure 18:** Répartition des infections urinaires selon les tranches d'âge et le sexe.

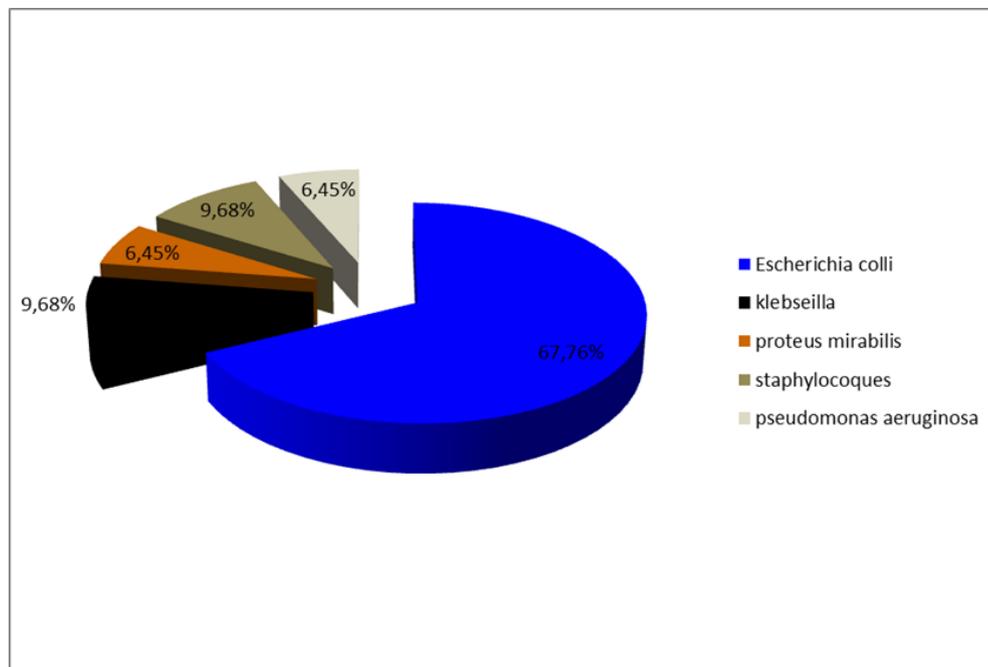
La figure ci-dessus représente la répartition des infections urinaires selon la tranche d'âge combinée avec le sexe, d'où toutes les tranches d'âges ont été touchées, avec des fréquences différentes en notant la plus grande fréquence est de l'intervalle entre 16-45ans avec un pourcentage de 36,36% pour le sexe masculin et une dominance du sexe féminin avec 60%. Suivie de la tranche d'âge entre 46-60ans qui présente un pourcentage plus élevé d'homme de 27,27% par contre 15% pour les femmes, dans cette tranche d'âge la possibilité d'apparition des maladies prostatiques augmentent et elles entraineront la stase urinaire favorisant ainsi la prolifération bactériennes. Cet intervalle renferme l'âge de la ménopause, donc avant la ménopause, les lactobacilles vaginaux jouent un rôle au niveau de l'acidité du vagin, ainsi un rôle protecteur contre les germes uro-pathogènes. Ce qui n'est pas le cas après la ménopause, la diminution de l'imprégnation ostrogénique modifie la flore vaginale en réduisant les lactobacilles présents dans le vagin ce qui entraine une augmentation du PH, causant la colonisation par *Escherichia coli* et autres entérobactéries.

Pour l'intervalle d'âge entre 60 ans et plus, un pourcentage de 27,27% pour le sexe masculin et un de 20% pour le sexe féminin, revient au carence hormonale chez cette

dernière catégorie, les maladies prostatiques chez l'homme, l'incontinence urinaire et les troubles mictionnelles, l'alitement, le diabète ainsi que le sondage sont des facteurs qui favorisent les IU.

La tranche d'âge la moins touchée est celle entre 0-15 ans avec un taux faible par rapport aux autres catégories d'âge. Notant un taux de 5% pour le sexe féminin et 9,10% pour le sexe masculin. Qui ont pour origine probable les bactéries de la peau entourant le rectum et les organes génitaux de l'enfant qui peuvent s'infiltrer dans les voies urinaires et atteignent la vessie.

#### 1-5-4 Répartition des germes responsables des infections urinaires



**Figure 19:** Fréquences des germes responsables d'IU

Cette figure représente les fréquences des germes causant les infections urinaires. Le plus souvent ils s'agissent des entérobactéries « bactéries présentes à l'état physiologiques dans l'intestin ». On note :

- *E. Coli* toujours l'agent uropathogène principal responsable d' IU avec un pourcentage de (67.76%). La prédominance d'*E. coli* associées aux facteurs spécifiques d'uropathogénicité produit par les *E. Coli* qui favorise leur adhésion, telles que : les adhésines bactériennes qui se lient à l'épithélium comme les adhésines de type fibrille.

Ne rajoutant que la dominance d'*E. Coli* dans ce types d'infection revient au fait qu'elle appartienne au coliforme fécaux (mauvaise hygiène).

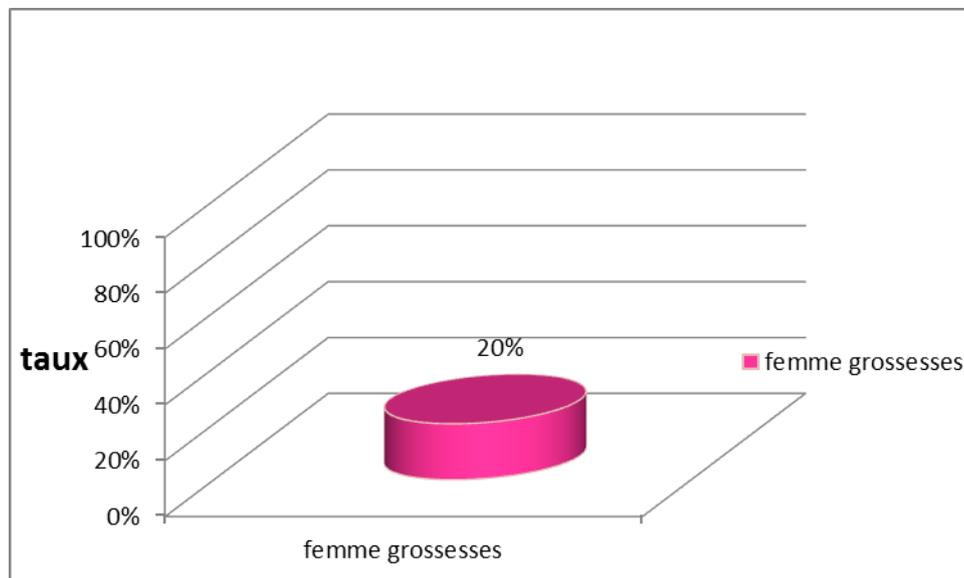
Donc dans notre étude *E. coli* est l'espèce la plus dominante, Ce qui concorde parfaitement avec les résultats trouvés par **Ait Miloud** (2011) et **Ouakhzan** (2011). **Danial et al.**, (2006), **Mninouche** (2010), **Rami** (2009).

- *K.pneumoniae* est la seconde espèce responsable des infections urinaires après *E. coli* avec un pourcentage de (9.68%), *K.Pneumoniae* sécrètent des ureases permettant l'alcalinisation des urines, ce qui favorise la prolifération des germes ;

Ces résultats sont compatibles avec les travaux de **Rami** (2009), **Mohamed Vall** (2014), **Briki**(2016).

- *Staphylocoques* avec un pourcentage de (9.68%) ;
- *P. mirabilis* avec un taux de (6.45%) ;
- En dehors des entérobactéries, *P.aeruginosa* représente (6.45%).

#### 1-5-5 les IU chez les femmes enceintes

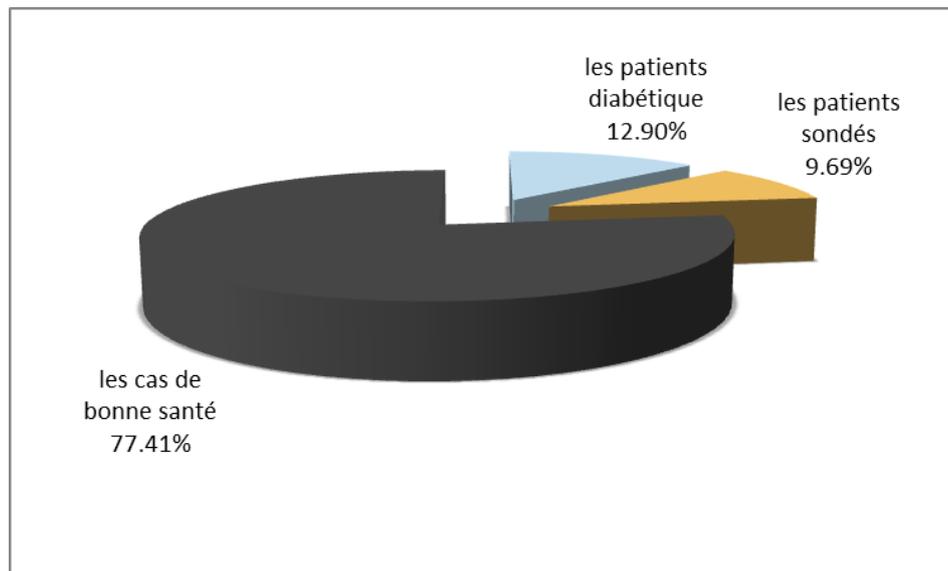


**Figure 20:** Répartition des IU chez les femmes enceintes

La figure 4 désigne la répartition des IU chez les femmes enceintes parmi une population donnée, où on trouve que 20% des femmes enceintes qui sont touchés par les IU. En raison des perturbations au cours de leur grossesse :

- Changement anatomique qui cause une compression sur l'urètre par l'utérus ;
- L'hormone 'progestérone' entraîne une stase urétérale par son action myorelaxante ;
- Le changement de la composition physico-chimique d'urines, entraîne une augmentation de ph, ce qui diminue l'activité bactéricide de ce dernier, en tenant compte que les urines sont naturellement « sucrées » ;
- Déficience immunitaire.

#### 1-5-6 les IU chez les diabétiques et les sondés



**Figure 21:** Répartition des infections urinaires chez les diabétiques et les sondés

La figure 11 exprime les répartitions des IU chez les patients diabétiques, sondés et patients en bonne santé, où on trouve que les IU sont majoritaires chez ces derniers avec un taux de 77,41%, suivie des patients diabétiques avec 12,90%, des patients sondés qui sont moins exposés aux IU avec un taux de 9,69% par rapport aux précédents.

Le diabète se traduit par une croissance anormale du taux de glucose dans le sang, ou le glucose est considéré comme une source nutritive pour les bactéries, donc il est un agent facteurs pour la prolifération microbienne dans les urines, rajoutant que les personnes diabétiques de type 2, sont considérés comme des immunodéprimés, exposés aux IU.

La sonde urinaire constitue un milieu favorable pour le développement des germes, la prolongation de sondage permet la formation d'un biofilm autour de la sonde, bien que le

risque augmente et les bactéries seront plus protégées dans ce biofilm contre les antibiotiques.

### 1-6-Résistance des germes aux antibiotiques

Dans notre étude nous avons étudié la résistance et la sensibilité des germes isolés à partir des prélèvements urinaires vis-à-vis des antibiotiques employés. À partir des résultats de l'antibiogramme (annexe 6) selon cette formule :

Nombre de souches résistantes à un antibiotique donné

% de résistance = \_\_\_\_\_

Nombre total de souches testées de la même espèce

Les doses des antibiotiques et les diamètres des zones d'inhibition sont mentionnés dans (l'annexe5)

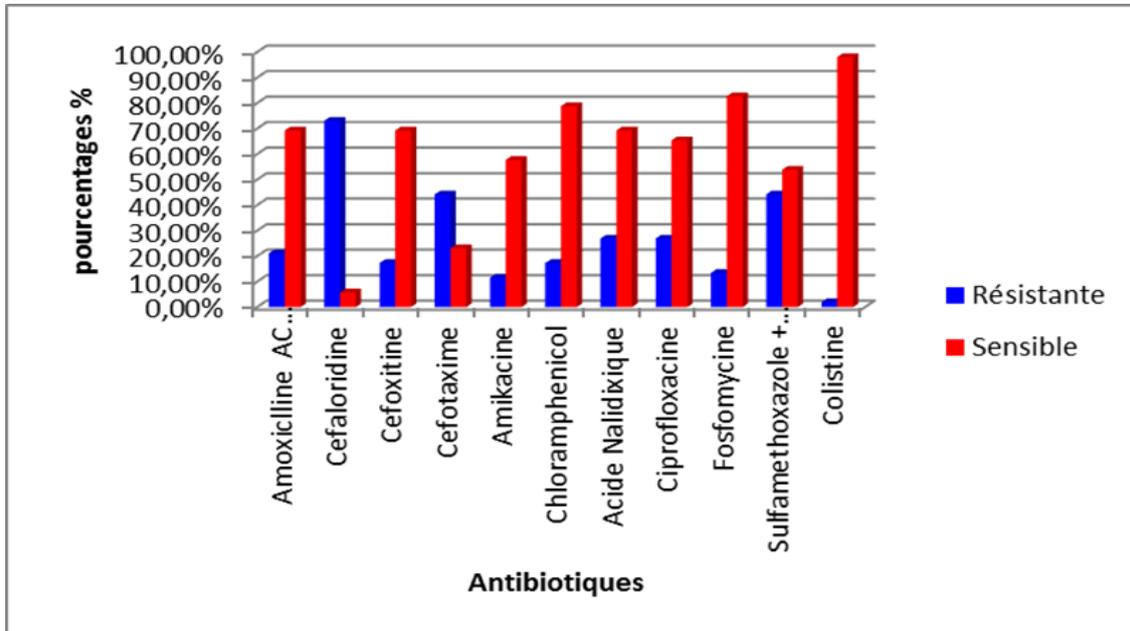
Les résultats de la résistance et de la sensibilité des bactéries testées aux antibiotiques sont résumés dans le tableau.

**Tableau 7:** Profile de résistances d'*Escherichia coli* et de *K. pneumoniae* aux antibiotiques

antibiotiques	<i>E. coli</i> (52 souches)			<i>K. Pneumoniae</i> (11 souches)		
	R	I	S	R	I	S
Amoxicilline+Ac clavulanique	21.15 %	9.62%	69.23 %	18.18 %	27.28 %	54.54 %
Cefaloridine	73.07 %	21.17 %	5.76%	63.63 %	27.28 %	9.09%
Cefoxitine	17.30 %	13.47 %	69.23 %	9.09%	54.55 %	36.36 %
Cefotaxime	44.23 %	32.7%	23.07 %	36.36 %	54.54 %	9.09%
Amikacine	11.53 %	30.78 %	57.69 %	18.18 %	9.1%	72.72 %
Chloramphenicol	17.30 %	3.86%	78.84 %	18.18 %	0.01%	81.81 %
Acide NALIDIXIQUE	26.92 %	7.85%	65.23 %	18.18 %	18.19	63.63 %
Ciprofloxacine	26.92 %	7.7%	65.38 %	18.18 %	18.19 %	63.63 %
Fosfomycine	13.46 %	3.85%	82.69 %	18.18 %	0.01%	81.81 %

Sulfamethoxazole+trimethopri me	44.23 %	1.93%	53.84 %	18.18 %	0.01%	81.81 %
Colistine	1.92%	0%	98.08 %	0%	0%	100%

1-6-1 Profil de résistance aux antibiotiques des souches *E. coli*.



**Figure 22:** Profil de résistance et sensibilité de la souche *E. coli*.

Les souches d'*E. Coli* enregistrent une résistance plus élevée au Cefaloridine avec un taux élevé de (73.07%), de 44.23% pour Cefotaxime et Sulfamethoxazole +Trimethoprime.

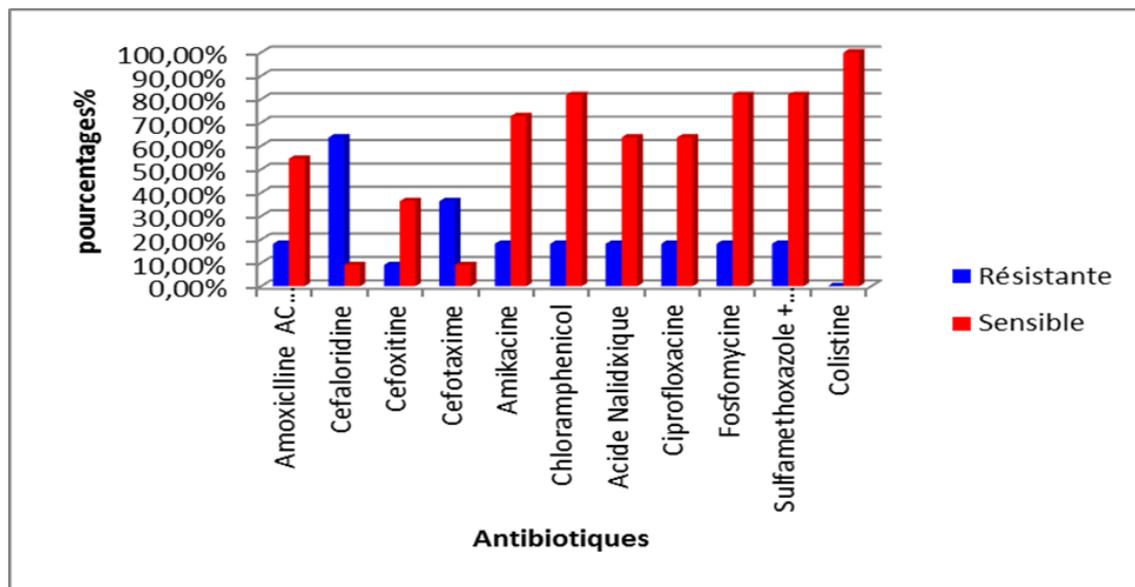
Nous avons noté une bonne sensibilité aux : Colistine (98.09%), Fosfomycine (82.69%), (69.23%) pour l'association de Amoxicilline+ acclavulanique, Acide nalidixique et Cefoxitine,

(78.84%) au chloramphénicol, (65.38%) au ciprofloxacine,

Ces résultats sont proches partiellement à ceux trouvés par: **Sissoko** (2006) a rapporté un taux de sensibilité de (80,1%) au Céfoxitine, **Fabre** (2016) en France a rapporté un taux de sensibilité de (98%) au Fosfomycine.

- Donc les antibiotiques les plus efficaces sont: la Colistine, la Fosfomycine, Cefoxitine, et le Chloramphénicol.

1-6-2 Profil de résistance aux antibiotiques des souches *K.pneumoniae*.



**Figure 23:** Profil de résistance et sensibilité de *k. pneumoniae*

Il ressort de l'antibiogramme de la résistance de *K.pneumoniae* aux différents antibiotiques ce qui suit :

Les souches isolées présentent une résistance de (63.63%) pour la Cefaloridine. Suivie d'une résistance à la Cefotaxime (36.36) ;(9.09%) au Cefoxitine, (0%) pour la colistine.

L'association amoxicilline-acide clavulanique de notre étude est présente une résistance de (18.18%), ce taux est proche de celui de **Mninouche**(2010) avec un taux de 20%.

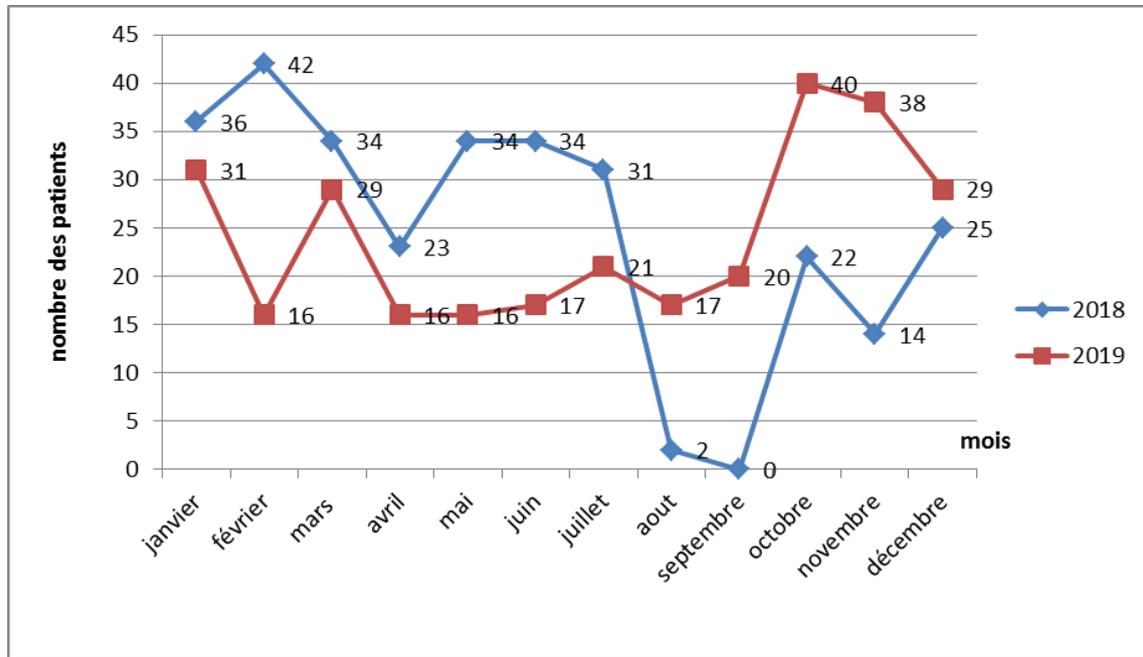
Bon sensibilité au Chloramphénicol, la Fosfomycine, la Sulfaméthoxazole + la Triméthoprime (81.81%). Et avec un taux de (72.72%) pour l'Amikacine, et 63.63% pour Ciprofloxacine et l'Acide nalidixique.

- Les antibiotiques les plus efficaces sont: Colistine, Chloramphénicol, la Fosfomycine, la Sulfaméthoxazole + la Triméthoprime.....

**2-études rétrospectives :**

2-1 Etudes comparatives :

2-1-1 Selon les mois :



**Figure 24:** Courbe comparative de taux des IU d'année 2018 et 2019

Remarque : la valeur 0 échantillons revient au manque de documents dans l'archive

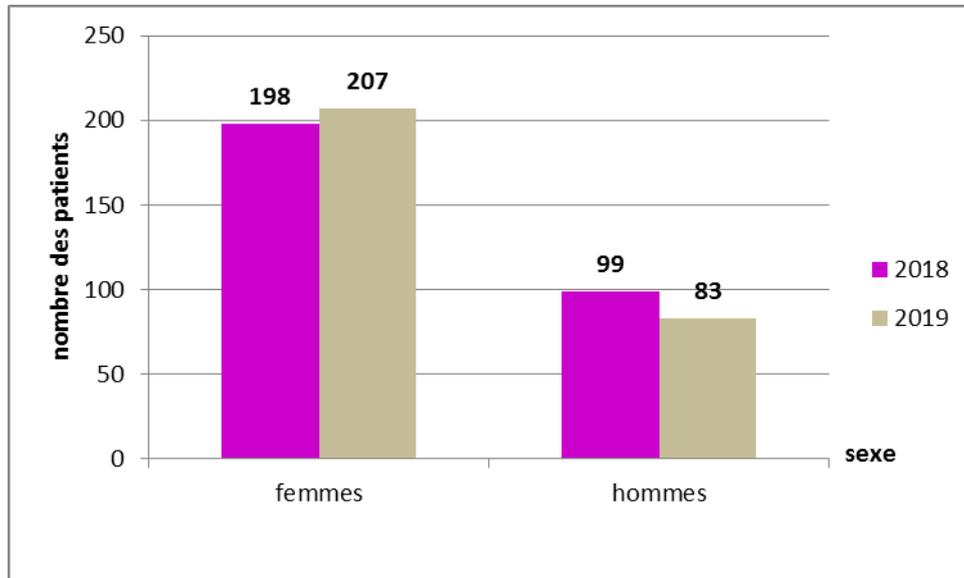
La figure 12 désigne le nombre des patients ayant des IU pendant deux ans (2019 et 2018). Le développement des IU est divergent avec un écart entre les 2 années, le nombre des patients souffrants d'IU pendant l'année 2018 est plus élevé que l'année 2019, notant une valeur maximale d'IU 42, et une valeur minimale de 2.

On observe ainsi que le nombre des patients souffrant d'IU est élevé dans la période hivernale qui correspond aux mois (décembre, janvier, et février 2018), et aux mois (novembre, décembre, janvier 2019). Donc l'hiver provoque également les infections urinaires (cystites). En effet, les infections urinaires sont le résultat de ces dernières induites par le froid.

D'après la figure en note que ce n'est pas l'hiver qui provoque l'IU mais aussi la saison estivale. L'infection des voies urinaires correspond aux mois (juin et juillet 2018) parce que le manque d'hydratation en période de forte chaleur génère des urines plus concentrées dans la vessie. Se retenir d'aller aux toilettes favorise le remplissage de la vessie.

En conséquence les urines stagnent dans la vessie, et les germes peuvent en profiter pour se multiplier. Et aussi changements comportementaux (notamment l'activité sexuelle) en période estivale.

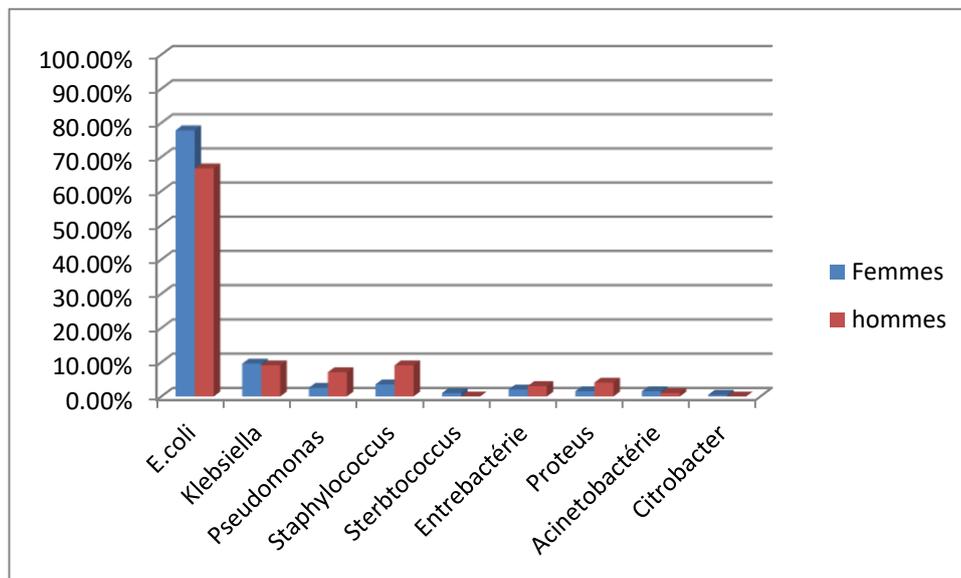
2-1-2 Selon le sexe



**Figure 25 :** Histogramme représentatif de taux des IU selon le sexe pendant l'année 2018 et 2019

Cette étude représente le nombre des ECBU testés positives femme et homme lors des années 2018 et 2019, il ressort que le nombre des patients atteints des IU que ce soit chez le sexe féminin ou masculin en 2018 est plus élevé qu'en 2019. Avec une prédominance du sexe féminin pendant les deux années.

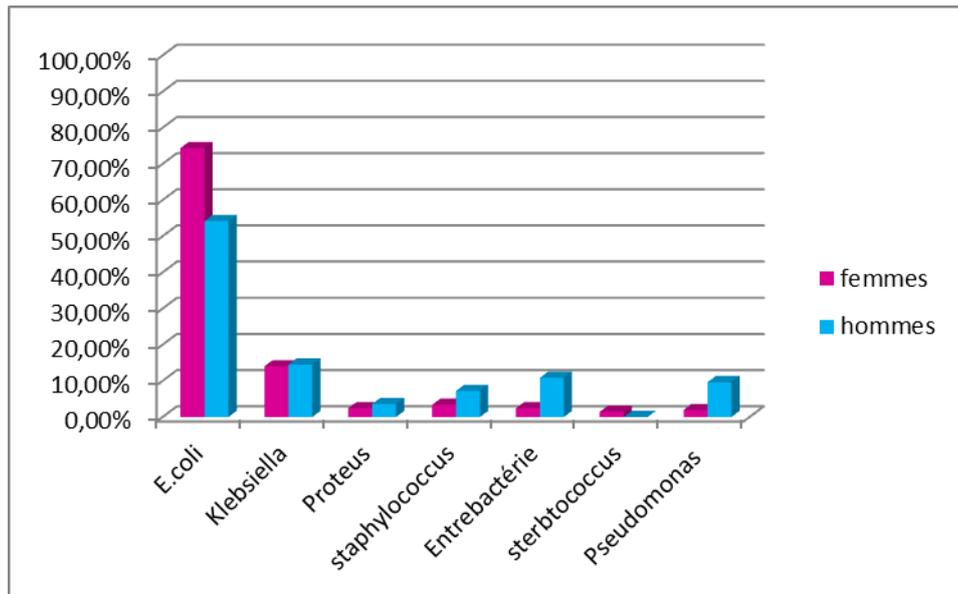
2-1-3-Distribution des germes selon le sexe



**Figure 26:**Distribution des germes selon le sexe de l'année 2018

D'après la figure 14 qui représente les résultats d'identification des germes isolés à partir des prélèvements urinaires de l'année 2018, on note :

- *Escherichia. Coli* représente le pourcentage le plus élevé, avec une prédominance 77.81% des isolats chez les femmes et 66.67% isolats chez les hommes
- *k. Pneumoniae* avec un taux modéré de 9.59% pour les femmes et 9.09% pour les hommes.
- Les genres *Pseudomonas*, *staphylococcus*, *entérobactérie* présentent un taux négligeable
- *Proteus* représentent une fréquence plus élevé chez les hommes que les femmes
- Les genres *Streptococcus* et *Citrobacter* ont été exclusivement observés chez les femmes.
- Le genre *Acinitobacter* présente une dominance pour le sexe féminin que chez les hommes.



**Figure 27:** Distributions des germes selon le sexe d'année 2019

- D'après les résultats de l'année 2019 illustré dans la figure 27 ; nous avons remarqués que la fréquence des infections urinaires causé par *E. coli* est plus importante chez les femmes avec 74.39%, cela à cause de leur anatomie, plus que les hommes avec 54.21%.
- Par contre les genres *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, entérobactérie, et *Proteus* représentent une fréquence plus élevé chez les hommes que les femmes.
- *K.pneumoniae* présente un taux élevé chez le sexe masculin 14.49% que le sexe féminin 14.04%.
- Le genre *Streptococcus* est présent uniquement chez les femmes par un faible taux 1.44%.

# Conclusion

---

Les infections urinaires représentent un problème de santé particulièrement important en raison de leur fréquence et de leur morbidité.

A la lumière des résultats obtenus au cours de notre étude, sur les 266 cas qui ont fait des analyses urinaires nous avons constaté :

- (11.65%) des ECBU répondaient aux critères d'IU.
- Les IU sont en général plus fréquentes chez la femme (64.52 %) que chez l'homme (35.48%).
- La tranche d'âge [16 –45 ans] est la plus sensible aux infections urinaires avec (60,00%),chez le sexe féminin et de (36.36%) chez le sexe masculin.
- L'épidémiologie bactérienne des IU reste toujours dominée par *E. coli* en chef de fil par une fréquence de (67.76%), suivi par *K. pneumoniae* (9.68%),Staphylocoques (9.68%), *P. mirabilis* et *P. aeruginosa*(6.45%) ;
- 20% des femmes enceintes qui sont touchés par les IU ;
- (12 ,90%) patients diabétiques, suivie des patients sondés avec un taux (9.69%).

D'après l'analyse des résultats de l'antibiogramme d'Escherichia Coli et de *K. pneumoniae* nous avons essayé de déterminer le profil de résistance et de sensibilité de ces souches aux 11 antibiotiques, on trouve :

- Les souches d'E. Coli présentent une forte résistance Cefaloridine, Cefotaxime et Sulfamethoxazole +Trimethoprim.
- Une bonne activité de Colistine, la Fosfomycine, Cefoxitine, ciprofloxacine, Chloramphénicol, Amoxicilline+ acclavulanique, et Acide nalidixique.
- Les souches isolées de *K. pneumoniae* présentent une résistance pour la Cefaloridine, la Cefotaxime avec des taux (63.63%) (36.36) respectivement.
- Bon sensibilité au Colistine, Chloramphénicol, la Fosfomycine, la Sulfamethoxazole + la Trimethoprim, l'Amikacine, Ciprofloxacine et l'Acide nalidixique.
- Une augmentation des IU dans la période estivale (juin et juillet) et hivernale (décembre, janvier) ;
- Le nombre des patients atteints des IU démunie en 2019 avec une prédominance du sexe féminin pendant les deux années ;
- *Escherichia. Coli* présente une dominance chez les femmes par rapport aux hommes
- *K. pneumoniae*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, entérobactérie, et *Proteus* représentent un taux variable entre les deux sexes pendant les deux années
- *Streptococcus* est présent uniquement chez les femmes

A l'issue de cette étude, nous espérons faire passer quelques recommandations :

- Le respect des mesures d'hygiène, la propreté individuelle et collective ainsi que l'entretien de l'environnement hospitalier (locaux, matériel médical demeurent les principales règles à prendre en considération afin de lutter contre ces infections.
- Les consignes de prélèvements stériles doivent être connues par les cliniciens, les techniciens et les infirmiers pour les transmettre aux patients, pour minimiser les contaminations qui perturbent les résultats de l'ECBU et causent des problèmes dans le diagnostic.
- Sensibiliser la population à éviter l'automédication qui constitue un risque des échecs thérapeutiques et facilite l'émergence des résistances bactériennes.

## Références bibliographique

---

**Abalikamwe,F.(2004)** ;Bactéries Responsables Des Infections Urinaires De Kigali ; Mémoire de master, Rwanda.

**Adjbar, S. (2016)** ; Les infections urinaires chez l'enfant étude comparative entre le CHU de Rabat et CHR de Tétouan ; Thèse pour l'obtention du Doctorat en pharmacie ; Faculté de médecine et de pharmacie ; Université Mohammed V Rabat ; 64p.

**Ait Miloud K., 2001.** L'infection urinaire : expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités de Rabat, thèse pour obtention du Doctorat Pharmacie, université Mouhammed V, faculté de médecine et de pharmacie. Rabat.

**Ait Miloud, K. (2011)** ; l'infection urinaire: expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités de rabat ; Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie ; Faculté de médecine et de pharmacie ; Université Mohammed V Rabat ; 82p.

**Alan, E. (2015)** ; Les infections urinaires communautaires bactériennes : évaluation des connaissances de l'équipe officinale et des conseils apportés aux patients ; Thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en pharmacie ; Faculté de pharmacie ; Université de Lorraine France ; 128p.

**Alexandre Richard (2016).** Cours anatomie du système urinaire Santé, assistance et soins infirmiers, Centre de formation professionnelle Fierbourg

**Anne Waugh, Allison Grant, Ross et Wilson (2003),** Anatomie et physiologie normale et pathologiques, 9ème édition.

**Avril j-l., dabernat h., denis f., monteil h., (1992).** Bactériologie clinique. 2 eme édition ; édition ellupses ; paris. Pp : 149-151.

**Avril, J.et Miquel, G.(1991)** ;Dictionnaire Des Sciences Biologiques ;éditionmarketing ; Paris.

**Bah Tassou, B. (2004)** ; Aspects épidémiologique et bactériologique des infections urinaires chez le sujet diabétique dans le service de médecine interne au centre hospitalier universitaire YalgadoOuedraogo ; Thèse pour l'obtention du grade de doctorat en pharmacie ; Unité de formation et de recherche en sciences de la sante ; Université d'Ouagadougou Burkinafaso ; 107p.

**Baliere, C. (2016)** ; Les Escherichia coli potentiellement pathogènes dans l'environnement littoral : cas des stec et des epec ; Thèse pour obtenir le titre de docteur de l'université de Bretagne occidentale ; Ecole doctorale des sciences de la mer ; Université de Bretagne occidentale ; 178p.

**Battraud,P.( 2017)** ;La Résistance Aux Antibiotiques ; Un Mythe Ou uneréalité ; Thèse de doctorat ; Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques delille ; France.

**Benabdessadok A. (2011).** L'appareil urinaire, Cours d'anatomie 2ème année pharmacie, INESSM. Tlemcen. P. 5.

**Bourouina R., (2008).** Manuel d'anatomie et de physiologie. 4eme édition ; Edition Lammare ; France. PP : 283-285.

**Boutoille.D(2011).**«Infectionsurinaires» ,Paris,[http://www.psychanalyse.com/pdf/Infections\\_urinaires\\_IFSI\\_nantes.pdf](http://www.psychanalyse.com/pdf/Infections_urinaires_IFSI_nantes.pdf)

**Briki, J. (2016)** ; Les infections urinaires du nouveau-né et nourrisson de moins de 3 (A propos de 100) ; Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en médecine ; Faculté de médecine et de pharmacie-Rabat ; Université Mohammed V Rabat ;125p.

**Chalopin J-M., CHABANNES E., (2008).** Urologie néphrologie ; clinique et soins infirmiers. Édition Lamarre, France.

**Daniel, J. Et Williamson, D. (2003)** ; Les infections urinaires ; Une approche Clinique ;Diallo, A. A. (2013) ; Escherichia coli pathogènes et résistantes aux antibiotiques dans les effluents d'origine humaine et animale : Prévalence et caractérisation avant et Référence bibliographique 65 après traitement épuratoire ; Thèse en vue de l'obtention du Doctorat ; Université Toulouse III - Paul Sabatier ; 204p.

**Ellatifi, O. (2011)** ; Place des fluoroquinolones dans le traitement des infections urinaires dans les établissements de santé lorrains ; Thèse pour l'obtention du diplôme de Docteur en pharmacie ; Faculté de pharmacie; Université Henri Poincaré Nancy 1 ; 78p.

**Elservier, Churchill Livingstone éditeurs**, USA.edition en ligne.http: // www.ppidon-line.com.128. Marcel, M. (2007). Larousse agricole. Edition Larousse, Paris. France, pp. 115-116-374-375-405.

**Fabre, R.(2010).**Sensibilité aux antibiotiques des Escherichia coli isolée d'infection urinaires communautaire. Médecine et maladies infectieuses.40(10) ,555-559.

**Forest et Louise., (2006).** Principe d'anatomie et de physiologie ; 11eme édition ;editionmaloine. PP : 672-673.

**François, H., Brandstätter, A., Bréchet,C., Huttner,A. (2013).** Infections Urinaire.HUGDMCPRU- Service de médecine de premier recours.

**Gaudy C. (2005).** Antibiotiques : pharmacologie et thérapeutiques. Elsevier.Amsterdam. 269 p.

**Gould ,D. (2001) ;**Le Corps Humaine ; Etude, Structure Et Fonction Le Rôle Infirmier Dans La Pratique Clinique –Brookker- ;2eme édition ; Edition de boeck, anglaise.

**Guy albert.K, 2008.**Etude bactériologique des infections urinaires. Rapport de stage au centre Pasteur du Cameroun.

**Hamburger J., (1979).** Petite encyclopédie médicale. Guide de pratique médicale, 15 éme édition ; Edition Flammarion. PP : 713-1402.

**Harlay A., (1997).** Dictionnaire de sciences médicales. Edition Ellipses, PP : 291-292.Humaines.

**Hawa T., (2006).**Les Infections Urinaires Dans Le Service De Néphrologie Et D'hémodialyse De l'Hôpital Du Point G ;Thèse de doctorat en Médecine. Bamako.

**Jury de la conférence de consensus ;** Infections urinaires nosocomiales de l'adulte ; Médecine et maladies infectieuses : 33 (2003) 223s–244s.

**Kutchaw, L. (2014).** La structure et la fonction du rein, 24p.

**Lachraf, L. (2008)** ; l'infection urinaire chez l'enfant à l'hôpital Sidi Lahcen de Temara ; Thèse pour l'obtention du Doctorat en médecine ; Faculté de médecine et de pharmacie ; Université Mohammed V Rabat ; 114p.

**Lacombe M., (2005).** Précis d'anatomie et de physiologie humaine. 28eme édition.

**Larry M. Bush, Charles E. Schmidt (2017). Overview of Bacteria.**  
<http://www.merckmanuals.com/home/infections/bacterialinfections/overview-of-bacteria>

**Lasnier, F.Crouzols, G. etlechaud,M.(1984)** ; Livre d'hygiène Et Biologie

**Lasnier, F.Crouzols, G. etlechaud,M.(1984)** ; Livre d'hygiène Et biologie humaines.

**Levy SB:** Antibiotic Resistance: An Ecological Im balance, in Ciba foundation symposium 2007- Antibiotic Resistance: Origins, Evolution, Selection and Spread. Chadwick DJ, Goode J. John Wiley & Sons, Ltd. (ed): Chichester, UK, 2007; 2007. 1:1-14. 10.1002/9780470515358.ch1.

**Levy SB.(1992)** : From tragedy the antibiotic age is born. The Antibiotic Paradox. Springer;. 1-12.

**Lobel.B et Soussy. C-J (2007).** « Les infections urinaires », Springer, Paris, PP 10-13, ISBN-13 : 978-2-287- 25172-6.

**Mandell, G.L et al. (2009).** Principales and parctice of infectious diseases. 6eme Ed.

**Marrhich B., 2008.** les antibiotiques utilisés dans les infections urinaires. Thèse pour obtenir le grade de docteur en pharmacie, facultés de médecine, de pharmacie et d'odontomatologie. Université Cheikh antadiop.

**Maskini, A. R. (2012)** ; infections urinaires infantiles à l'hôpital Ibn Sina de rabat enquête rétrospective 2009 – 2010 ; thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie ; faculté de médecine et de pharmacie ; université Mohammed V Rabat ; 78p.

**Mellal, A. (2010)** ; Application pratique de l'anatomie humaine ; 209-234p.

**Mirabaud, M. I. (2003)** ; Entérobactéries à beta-lactamases à spectre élargi en pédiatrie en 1996 ; Thèse pour obtenir le grade de Docteur en médecine ; Faculté de médecine ; Université de Genève ; 44p.

**Mninouch, A. (2010)** ; La pyélonéphrite aigue du nourrisson entre l'hospitalier et l'ambulatoire (A propos de 118 cas ; Thèse pour l'obtention du Doctorat en médecine ; Faculté de médecine et de pharmacie ; Université Sidi Mohammed Ben Abdellah ; 157p.

**Mohamed Vall, R. (2014)** ; Infection urinaire du nouveau-né diagnostic et prise en charge (à propos de 53 cas) ; Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine ; Faculté de médecine et de pharmacie ; Université Sidi Mohammed Ben Abdellah ; 135p.

**Mohammedi S. (2013)**. L'infection urinaire chez l'enfant : Méfiez-vous des complication-santé-MAG-vol 15, p 10-11.

**Morin, Y., (2002)**. Petit Larousse de la médecine. Paris, Messagenes ADP, pp. 922-993. ISBN : 2-03-560245-9.

**Ouakhzan, B. (2011)** ; Profil de résistance aux antibiotiques des principales Entérobactéries isolées des infections urinaires au laboratoire de microbiologie de l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V ; Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie ; Faculté de médecine et de pharmacie Rabat ; Université Mohammed V ; 95p.

**Ourvalin, P.(2008)** ;La Résistance Des Bactéries Aux Antibiotiques:Combinaisons De Mécanismes Biochimiques Et Génétiques ; Bull. Acad. Vét. France-Tome 161 - N°1.  
Pasquier C., Grosjean J., Clavé D. Et Archambaud M., 2017. Bactériologie et virologie pratique. 3e édition. De Boeck Supérieur : 25-27.

**Pechere, J.Armenzaud, N. Cherubin, C. Grenier, B. et Mollering,R.(1985)** ;Les infections urinaires ; Paris : Masson, ;XXX.

**Pilly E., 2018.** ECN. Pilly: maladies infectieuses et tropicales : Infections urinaires de l'adulte, Paris : ALINEA Plus :141-144.

**Prescott, L.M. Klein D.A.et Harley, J.P. (2010).**Microbiologie ;3ème édition De Boeck ;1088p.

**Rami, A. (2009)** ; l'infection urinaire chez l'enfant ; Thèse pour l'obtention du diplôme de Doctorat en médecine ; Faculté de médecine et de pharmacie ; Université Cadi Ayyad ; Marrakech ; 98p.

**Regnault J-P., (2002).** Eléments de microbiologie et d'immunologie. Edition Décarie ; Canada. PP : 341-342.

**Richet G., (1988).** Néphrologie. Edition Ellipses ; Paris. PP : 211-227.

**SchaefferAJ (1992);**Infections of the urinary tract ;Campbell's urology ;Philadelphia: WB Saunders ;731 -806

**Sisoko, M. (2006).** Infection urinaires à Bamako aspect épidémiologique, bactériologique et clinique. Pour obtenir le grade de docteur en pharmacie. Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie. Bamako, 103p.

**Smith. P. (2011)** « La prostatite diagnostic et antibiothérapie en première ligne », Québec, Le Médecin du Québec, Vol 46, No 7, PP 26-27.

**Sophie,Z.( 2014)** ;La résistancebactérienne Aux Antibiotiques : Apparition Et Stratégies De Lutte. Thèse de doctorat en Pharmacie ;Université De Limoges. Vienne.

**Souailah, I. Et Mousaoui, Y. (2017)** ; Infection urinaire chez l'enfant ; mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Doctorat en médecine générale ; Faculté de médecine ; Université de Abderrahmane Mira Bejaia ; 102p.

Steven A, Low J. (2006). Histologiehumaine.3pémep Ed, 23rue linois, 75724 Paris.Cedex 15, pp: 312-326.

**Tchendjoutankam, P. Y. (2002)** ; l'infection urinaire du nouveau-né et de l'enfant à l'hôpital général de Yaoundé: aspects cliniques, biologiques, thérapeutiques et évolutifs ; Thèse de doctorat en médecine ; Université de Yaounde I Yaoundé Cameroun.

**Thirion. D-J.G et Williamson. D. 2003** « Les infections urinaires : une approche clinique », Montréal, Québec, Pharmactuel, Vol. 36 No 5, PP 246-24.

**Tostain J Armand C.BlaneF.Castro R. Li G (1999)** ; Cystite aigue et autres maladies inflammatoires bénignes de la vessie féminine ; EMC ;Néphrologie-Urologie ;18221A10 ;16.

**Vorkauffer, S. (2011)** ; Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : Prise en charge diagnostique et thérapeutique ; Faculté de médecine ; Université Henri Poincaré Nancy 1 ; 104p.

**Wainsten J-P., (2012).** La Larousse Médical. Edition Larousse ; Paris Cedex 06.

**Ya bi, F. A. R. (2006)** ; Profil antibiotypique des bactéries responsables d'infection urinaire communautaire ; Thèse de Doctorat d'état en pharmacie ; Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie ; Université de Bamako Mali ; 131p.

**Yabifoua A.R. (2006).** Profil antibiotypique des bactéries responsables d'infection urinaire communautaire. Thèse de Doctorat d'Etat en Pharmacie. Université de Bamako. Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie. Mali.

# Annexes

---

## Annexe 1 : fiche de renseignement

LABORATOIRE D'HYGIENE DE LA WILAYA  
DE CONSTANTINE DSPRH  
Cité Mentouri (daksi) /031613666

Constantine le

FICHE TECHNIQUE ECBU

Nom : Prénom : Age :

Technique de prélèvement :  
Recueillir l'urine (milieu du jet) du matin dans un tubes stériles remis par nos soins après toilette et ramenée la directement au laboratoire.

Renseignements cliniques :  
Motifs de demande de l'ECBU  
Le patient est-il sondé ?  
A-t-il une pathologie particulière ?  
Est-il sous traitement antibiotiques ?

## Annexe 2 : un équipement de laboratoire

- un Microscope optique.
- Un réfrigérateur.
- Une étuve réglée à 37°C
- Un réfrigérateur.
- Une étuve réglée à 37°C.
- Un Bec bunsen.
- Des boîtes de pétri.
- Des tubes à essai.
- Une micropipette.
- Une anse de platine.
- Des écouvillons.
- Des lames et des lamelles.
- Des bandelettes urinaires.
- Un portoir.
- Des paires de gants.

**Annexe3 :Réactifs et colorants**➤ **Violet de gentiane**

- Violet gentiane.....	01g
- Ethanol à 90% .....	10ml
- Phénol .....	02g
- Eau distillée .....	100ml

➤ **Lugol**

- Iode.....	01g
- Iodure de potassium .....	02g
- Eau distillée .....	300ml

➤ **Fuchsine**

-Fuchsine basique.....	01g
- Alcool éthylique à 90° .....	10ml
-Phénol .....	05g
- Eau distillée .....	100ml

➤ **Réactif de kovacs**

-Para dimethyl-amino-benz-aldehyde .....	05g
-Alcool iso amylique .....	75ml
-Acide chlorhydrique (376) .....	25ml

**Annexe 4: Les milieux de culture**➤ **Gélose nutritive**

- Extrait de viande de bœuf.....	01g
- Extrait de levure.....	02g
- Peptone .....	05g
- Chlorure de sodium .....	05g
-Agar.....	15g
-pH=7	

➤ **Gélose TSI**

Extrait de viande de boeuf.....	3g
---------------------------------	----

---

---

Extrait de levure.....	2g
Peptone.....	20g
Chlorure de sodium.....	5g
Lactose.....	10g
Saccharose.....	10g
Glucose.....	1g
Citrate ferrique.....	3g
Thiosulfate de sodium.....	3g
Rouge de phénol.....	0,025g
Gélose.....	12g

➤ **Milieu de citrate de Simmons**

-Sulfate de magnésium.....	0,2g
-Phosphate monoammoniaque.....	1g
-Phosphate dipotassique.....	1g
-Citrate de sodium.....	2g
-Chlorure de sodium.....	5g
-Bleu de bromothymol.....	0,08
-Gélose.....	15g

➤ **Milieu de mannitol-mobilité**

-Peptone trypsine de viande.....	20g
-Agar.....	4g
-Mannitol.....	2g
-Nitrate de potassium.....	1g
-Rouge de phénol à 1%.....	4ml

➤ **Milieu d'Urée-Indole**

-L-tryptophane.....	3g
-Phosphate diacide de potassium.....	1g

- Phosphate monoacide de potassium.....1g
- Chlorure de sodium.....5g
- Urée.....20g
- Alcool 95°.....10g
- Rouge de phénol en solution..... 2,5ml
- Eau distillée.....1000ml

### Annexe 5 : les tables de lectures

Table de lecture 9<sup>e</sup> : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour *Entérobactéries*

Conditions du test :  
 Milieu : Gélose Mueller- Hinton  
 Inoculum : Colonies en suspension, 0.5 Mc Farland  
 Incubation : 35°C, atmosphère ordinaire ; 18 h.

Contrôle de qualité :  
*Escherichia coli* ATCC 25922

Antibiotiques testés	Charge des Disques	Diamètres critiques (mm)			CMI critiques (µg/ml)	
		Résistant	Intermédiaire	Sensible	Résistant	Sensible
<b>β-lactamines :</b>						
Ampicilline	10µg	≤ 13	14 – 16	≥ 17	≥ 32	≤ 8
Amoxicilline+Ac. clavulanique	20/10µg	≤ 13	14 – 17	≥ 18	≥ 32/16	≤ 8/4
Cefazoline	30µg	≤ 14	15 – 17	≥ 18	≥ 32	≤ 8
Cefoxitine	30µg	≤ 14	15 – 17	≥ 18	≥ 32	≤ 8
Cefotaxime	30µg	≤ 14	15 – 22	≥ 23	≥ 64	≤ 8
Ceftriaxone	30µg	≤ 13	14 – 20	≥ 21	≥ 64	≤ 8
Imipenem	10µg	≤ 13	14 - 15	≥ 16	≥ 16	≤ 4
<b>Aminosides</b>						
Amikacine	30µg	≤ 14	15 – 16	≥ 17	≥ 32	≤ 16
Gentamicine	10µg	≤ 12	13 – 14	≥ 15	≥ 8	≤ 4
<b>Quinolones</b>						
Ofloxacine	5µg	≤ 12	13 – 15	≥ 16	≥ 8	≤ 2
Ciprofloxacine	5µg	≤ 15	16 – 20	≥ 21	≥ 4	≤ 1
<b>Autres</b>						
Chloramphenicol	30µg	≤ 12	13 – 17	≥ 18	≥ 32	≤ 8
Furanes	300µg	≤ 14	15 – 16	≥ 17	≥ 128	≤ 32
Fosfomycine	200µg	≤ 12	13 – 15	≥ 16	≥ 256	≤ 64
Triméthoprime/Sulfaméthoxazole	1.25/23.75µg	≤ 10	11 – 15	≥ 16	≥ 8/152	≤ 2/35

Tableau extrait du Document M100 – S15, Vol. 25, n°1, 2005. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Fifteenth informational supplement.

**Table de lecture 11<sup>\*</sup> : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour *Staphylococcus sp.***

**Conditions du test :**  
**Milieu :** Gélose Mueller- Hinton ;  
**Inoculum :** Colonies en suspension, 0,5 Mc Farland  
**Incubation :** 35°C, atmosphère ordinaire ; 18 à 24h.

**Contrôle de qualité :**  
*Staphylococcus aureus* ATCC25923  
*Staphylococcus aureus* ATCC29213 : (Souche de référence pour les CMI)  
*Staphylococcus aureus* ATCC 43300 souche MRSA

Antibiotiques testés	Charge des disques	Diamètres critiques (mm)			CMI critiques (µg/ml)	
		Résistant	Intermédiaire	Sensible	Résistant	Sensible
<b>β-lactamines :</b>						
Penicilline	10 UI	≤ 28	—	≥ 29	β-lactamase	≤ 0,1
Oxaciline	1 µg	≤ 10	11 – 12	≥ 13		
<i>S. aureus</i>		≤ 17	—	≥ 18	≥ 4	≤ 2
Staphylocoque à coagulase négative		≤ 19	—	≥ 20	≥ 0,5	≤ 0,25
Cefoxitine	30 µg	≤ 24	—	≥ 25	≥ 4	≤ 2
<i>S. aureus</i> et <i>S. lugdunensis</i>					≥ 0,5	≤ 0,25
Staphylocoque à coagulase négative						
<b>Aminosides :</b>						
Gentamicine	10 µg	≤ 12	13 - 14	≥ 15	≥ 8	≤ 4
Amikacine	30 µg	≤ 14	15 – 16	≥ 17	≥ 32	≤ 16
<b>Macrolides :</b>						
Erythromycine	15 µg	≤ 13	14 – 22	≥ 23	≥ 8	≤ 0,5
Clindamycine	2 µg	≤ 14	15 – 20	≥ 21	≥ 4	≤ 0,5

\* Tableau extrait du Document M 100 – S15, Vol. 25, n°1, 2005, Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, Fifteenth informational supplement.  
\*\* Incuber pendant 24 h.

**Table de lecture 12<sup>\*</sup> : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour *Enterococcus sp.***

**Conditions du test :**  
**Milieu :** Gélose Mueller- Hinton  
**Inoculum :** Colonies en suspension, 0,5 Mc Farland  
**Incubation :** 35°C, atmosphère ordinaire ; 18 à 24 h

**Contrôle de qualité :**  
*Staphylococcus aureus* ATCC25923  
*Enterococcus faecalis* ATCC29212

Antibiotiques testés	Charge des disques	Diamètres critiques (mm)			CMI critiques (µg/ml)	
		Résistant	Intermédiaire	Sensible	Résistant	Sensible
<b>β-lactamines :</b>						
Ampicilline	10 µg	≤ 16	—	≥ 17	≥ 16	≤ 8
<b>Cyclines :</b>						
Tétracycline	30 µg	≤ 14	15 – 18	≥ 19	≥ 16	≤ 4
<b>Glycopeptides :</b>						
Vancomycine****	30 µg	≤ 14	15 – 16	≥ 17	≥ 32	≤ 4
Teicoplanine	30 µg	≤ 10	11 – 13	≥ 14	≥ 32	≤ 8
<b>Aminosides :</b>						
Gentamicine HN**	120 µg	≤ 6	7 – 9	≥ 10	> 500	≤ 500
Streptomycine HN***	300 µg	≤ 6	7 – 9	≥ 10	—	—
<b>Fuoroquinolones :</b>						
Levofloxacine	5 µg	≤ 13	14 – 16	≥ 17	≥ 8	≤ 2
<b>Autres :</b>						
Erythromycine	15 µg	≤ 13	14 – 22	≥ 23	≥ 8	≤ 0,5
Furanes	300 µg	≤ 14	15 – 16	≥ 17	≥ 128	≤ 32
Clindamycine****	2 UI	≤ 14	—	> 14	> 2	≤ 2

\* Tableau extrait du Document M 100 – S15, Vol. 25, n°1, 2005, Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, Fifteenth informational supplement.  
\*\* Haut niveau de Résistance  
\*\*\* CMI par méthode de dilution en milieu liquide - résistant > 1000 µg/ml et CMI en milieu solide - résistant > 2000 µg/ml.  
\*\*\*\* Incuber pendant 24 heures.  
\*\*\*\*\* Valeurs critiques prises du communiqué CA-SFM 2005 (dilution de la suspension bactérienne au 1/100<sup>ème</sup>).

## Annexe 6 : modèle de résultats de l'antibiogramme

LABORATOIRE D'HYGIENE  
DE LA WILAYA D.S.P.S  
CITE MENTOURI (S.M.K)  
TEL : 031 - 61 - 36 - 66

NATURE DE PRELEVEMENT : .....  
GERMES : .....

NOM : ..... PRENOM : .....

### ANTIBIOGRAMME

AMOXICILLINE+AC CLAVULANIQUE	
AMOXICILLINE	
CEFALORIDINE	
CEFOXITINE	
CEFOTAXIME	
TICARCILLINE	
GENTAMYCINE	
AMIKACINE	
TETRACYCLINE	
DOXYCLINE	
CHLORAMPHENICOL	
ACIDE NALIDIXIQUE	
FURANE	
CIPROFLOXACINE	
OFLOXACINE	
FOSFOMYCINE	
SULFAMETHOXAZOLE+TRIMETHOPRIME	
COLISTINE	

CONSTANTINE, le ..... 20

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

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Microbienne

## Les infections urinaires et l'anti-biorésistance des espèces *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*

Les infections urinaires ont toujours posées un problème de santé publique par leurs fréquences et leurs complicités de traitement, elles occupent une place majeure dans les pathologies humaines. Dans le but d'étudier les infections urinaires et l'antibiorésistance des deux agent causales principales qui sont *E. coli* et *klebsiella pneumoniae*, on a réalisé une étude rétrospective de deux ans 2018 et 2019 , accomplie d'une étude prospective pendant le mois de stage ,notre travail est basé sur le diagnostic des infections urinaires par l'examen cyto bactériologique , qui nous a permis de mettre en évidence les bactéries impliqués dans ce type d'infection , ainsi de déterminer leurs sensibilité , et principalement leurs résistances aux antibiotiques, cela par la réalisation des antibiogrammes. Un nombre de 266 prélèvements ont été recueillis au niveau de laboratoire de wilaya de Constantine, la prévalence des infections urinaire a été estimée de 11,65% de positivités. Une relation étroite entre le sexe et le taux d'infection urinaires, d'où on note une prédominance chez le sexe féminin que le sexe masculin, avec les pourcentages 64,52% et 35,48% de suite. A propos des germes responsables d'IU, 5 germes ont été identifiés, notant : *E. Coli*, *klebsiella*, *proteus mirabilis*, *staphylocoques*, *pseudomonas aerogenosa* .Parmi ces dernières, *E. Coli* est considéré comme l'agent responsable d'IU avec un pourcentage de 67.76%.Ensuite Les résultats d'antibiogramme ont indiqués des taux de résistances inquiétants de *E. Coli* et *klebsiella* principalement envers : Cefaloridine Cefotaxime.

**Mot clés :** infections urinaires, résistance, examen cyto bactériologique d'urine, antibiogramme

**Membre du jury :**

**Président du jury :** Mr. KITOUNI Mahmoud (Professeur –UFM Constantine 1).

**Rapporteur :** Mr. BENHIZIA Yacine (Professeur - UFM Constantine 1).

**Examineurs :** Mr. BOUDEMAGH Allaouddine (Professeur - UFM Constantine1).

Présentée par : HARRAT Takoua  
BAHCHACHI Maroua

Année universitaire : 2019 -2020