

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République algérienne démocratique et populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب  
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib  
Faculté des Sciences et de Technologie  
Département de biologie



Projet de Fin d'Etudes  
Pour l'obtention du diplôme de Master en : Microbiologie appliquée  
Domaine : science de la nature et de vie  
Filière : Science biologique.  
Spécialité : Microbiologie appliquée.  
Thème

**Recherche des germes bactériens responsables des infections urinaires au  
niveau de l'hôpital Dr. BENZERDJEB – Ain Témouchent.**

**Présenté Par :**

- 1) Melle. FARES Maroua
- 2) Melle. ZIADI Amina
- 3) Melle. YOUSSEF Nawel

**Devant le jury composé de :**

M. ZIANE M.	Pr	UAT.B. B (Ain Temouchent) Président
M. BOUAMRA M.	MCA	UAT.B. B (Ain Temouchent) Examineur
M. BELLAHCENE Miloud	Pr	UAT.B. B (Ain Temouchent) Encadrant

Année Universitaire 2023/2024

## ***Remerciements***

Tout d'abord, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir donné force et patience pour accomplir notre travail et de nous avoir soutenu face aux obstacles et aux difficultés.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur Mr. **BELLAHCENE M.**, enseignant au Département de Biologie, pour son encadrement, sa patience et sa confiance tout au long de ce travail de recherche. Ses précieux conseils, son expertise et son soutien inébranlable ont été d'une aide inestimable et ont grandement contribué à l'aboutissement de ce projet.

Merci également aux membres du jury **M. ZIANE M** et **M. BOUAMRA M.**, enseignants au département de Biologie, pour avoir accepté de faire partie du jury. Leurs remarques et leurs suggestions seront précieuses et permettront d'améliorer la qualité de ce travail.

Nos remerciements vont également à l'ensemble des enseignants du département de Biologie Université Belhadj Bouchaïb - Ain Témouchent, pour leurs enseignements de qualité.

Nous tenons à remercier sincèrement, Mr. **Betaouaf Abderrahman**, Chef de service du laboratoire d'analyse médicale de l'hôpital Dr. Benzerdjeb ainsi que l'ensemble du staff médical du laboratoire de nous avoir permis de réaliser ce stage dans d'excellentes conditions. Leur chaleureux accueil et leur disponibilité nous a permis de s'impliquer rapidement et d'apprendre énormément d'informations sur notre sujet.

Nous ne pouvons pas oublier nos familles, pour leur soutien indéfectible et pour avoir toujours cru en nous. Leurs encouragements ont été notre refuge et notre motivation durant tout le parcours académique.

## ***Dédicace***

*Je dédie mon travail du fond de mon cœur.*

*A ma mère, ma chère, la lumière de ma vie, qui m'a porté pendant neuf mois et a enduré toutes les douleurs pour me donner cette vie. Ma perle, je te dédie ma réussite en remerciement pour ton soutien à mon égard, pour m'avoir accompagné dans les moments difficiles, et pour m'avoir soutenu pour réaliser mes rêves et m'élever plus haut. Les mots ne peuvent exprimer mon amour et mes remerciements envers toi, mais je prie Dieu de te protéger, de prolonger ta vie et de remplir la maison de ta tendresse et de ta présence à mes côtés, mon étoile.*

*A mon père, L'homme qui travaille jour et nuit pour mon confort et ma joie, mon père, mon qui m'a accompagné dès mes premiers pas, qui m'a appris la responsabilité et a été pour moi un bon modèle, je ne peux qu'offrir ma réussite en cadeau. Toi, comme tu es mon père et c'est ma plus grande fierté, je prie Dieu de perpétuer ta santé et de faire toujours de toi une couronne au-dessus de ma tête.*

*A mes frères et sœurs : Soussou, Abbes, Khadija, Youcef, Mes proches, ceux avec qui j'ai passé les moments les plus beaux et les plus heureux, ceux qui m'ont accompagné tout au long de ma vie, tant les bons que les mauvais. Vous êtes les personnes les plus chères à mon cœur. Je vous souhaite du bonheur, du succès et de la réussite.*

*A Ninou Qui m'a aidé dans les moments difficiles, m'a apporté soutien et encouragement, et a toujours considéré ma réussite comme une source de fierté pour lui, je vous remercie beaucoup et je vous dédie ma réussite.*

*Je dédie ma réussite à tous ceux qui m'ont soutenu et à tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin.*

***Maroua***

## **Dédicace**

*Tout d'abord je veux remercier dieu le tout puissant de m'avoir permis de réaliser ce modeste travail et me donner la force et la patience d'accomplir mes études.*

*Je voudrais dédier ce travail :*

### **À ma chère Mère**

*Grâce à qui je suis ici aujourd'hui, Ce travail est le fruit de tes sacrifices consentis pour mon éducation et ma formation, Tu as toujours été là pour moi, me soutenant sans faille dans mes études et mes projets. Ton dévouement, ta force et ta bienveillance ont été une source d'inspiration constante qui m'a permis d'avancer et de donner le meilleur de moi-même. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, ma gratitude pour les sacrifices et les efforts que vous avez consentis au fil des années.*

*Que ALLAH le tout puissant, vous comble de santé, de prospérité et vous accorde une longue vie afin que je puisse vous combler à mon tour.*

### **À mon cher Père**

*Qui est décédé trop tôt, qui voulait voir mon succès, j'espère que tu es fier de moi. Je vous offre ce travail comme un petit cadeau et je continuerai à parcourir le chemin du succès et réaliser tous les rêves et objectifs que vous n'avez pas l'occasion de voir à cause de votre départ anticipé. Tu seras toujours dans mon cœur et mes pensées.*

*Que Dieu ait pitié de toi, père*

**Enfin**, je t'en à remercier tous ceux que j'aime et ceux qui m'aiment, et à tous qui ont attendu l'achèvement de ce mémoire et qui ont prié « Dieu » pour plus de réussite.

**Nawel**

## ***Dédicace***

*M'inspirer chaque jour. Tu m'as appris à affronter le monde avec courage et à ne jamais renoncer, des leçons que j'applique avec chaque battement de cœur. Je dédie ce triomphe à ta mémoire éternelle, avec l'espoir que, d'où tu es, tu puisses ressentir toute la fierté et l'amour que je garde pour toi.*

*Et à ma mère et mes sœurs,*

*Votre soutien indéfectible, votre amour et votre encouragement au cours de ces cinq dernières années ont été les piliers de ma réussite. Sans votre aide précieuse, ce chemin aurait été bien plus difficile. Ce triomphe est aussi le vôtre. Merci d'avoir été à mes côtés, de m'avoir soutenu dans les moments difficiles et de m'avoir aidé à persévérer jusqu'à ce que ce rêve devienne réalité.*

*A ma famille et Ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotion lors de la réalisation de ce travail. Ils m'ont chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours.*

*A tous mes amis et à mes chers binôme Marwa et Nawel qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.*

*A tous ceux que j'aime.*

***Amina***

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Les principaux constituants de l'urine. ....	<b>4</b>
<b>Tableau 02</b> : Principaux caractères différentiels entre l'urine normale et anormale .....	<b>6</b>
<b>Tableau 03</b> : Paramètres de la bandelette réactive.....	<b>29</b>
<b>Tableau 04</b> : Liste des antibiotiques testés. ....	<b>41</b>
<b>Tableau 05</b> : Informations des 12 prélèvements positifs des différents patients malades.....	<b>43</b>
<b>Tableau 06</b> : les paramètres d'interprétation des résultats de bandelette urinaire. ....	<b>46</b>
<b>Tableau 07</b> : Résultats d'examen cytologique après observation microscopique. ....	<b>47</b>
<b>Tableau 08</b> : Les résultats de la sensibilité et résistance des souches isolées.....	<b>58</b>
<b>Tableau 09</b> : Taux d'infection chez les patients hospitalisés et externes. ....	<b>59</b>
<b>Tableau 10</b> : Taux d'infection urinaire selon le sexe. ....	<b>60</b>
<b>Tableau 11</b> : Répartition des patients infectés selon les tranches d'âge. ....	<b>61</b>
<b>Tableau 12</b> : Fréquences des germes isolés chez les patients examinés. ....	<b>62</b>

## Listes des figures

<b>Figure 1</b> : Système urinaire .....	7
<b>Figure 2</b> : Schémas du rein et d'un néphron .....	7
<b>Figure 3</b> : la vessie .....	8
<b>Figure 4</b> : la vessie mâle et femelle.....	8
<b>Figure 5</b> : Observation microscopique de l'espèce <i>E. coli</i> .....	10
<b>Figure 6</b> : Observation microscopique de la bactérie <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	11
<b>Figure 7</b> : Observation microscopique de la bactérie <i>Klebsiella</i> .....	11
<b>Figure 8</b> : Observation microscopique de l'espèce de <i>St. aureus</i> . .....	12
<b>Figure 9</b> : La bandelette urinaire.....	28
<b>Figure 10</b> : Milieux de culture et technique d'isolement .....	33
<b>Figure 11</b> : Exemples de résultats de la coloration de Gram. ....	35
<b>Figure 12</b> : Test de coagulase .....	37
<b>Figure 13</b> : Milieu TSI .....	37
<b>Figure 14</b> : Tube contenant le milieu citrate de Simmons.....	39
<b>Figure 15</b> : Disques ONPG.....	39
<b>Figure 16</b> : Méthode par diffusion des disques « test antibiogramme ».....	41
<b>Figure 17</b> : Résultats d'aspect macroscopique des urines .....	44
<b>Figure 18</b> : Les résultats d'un patient après le test de bandelette urinaire.....	45
<b>Figure 19</b> : Aspect macroscopique des colonies bactériennes. ....	49
<b>Figure 20</b> : Résultats de la coloration de Gram (G×100) .....	50
<b>Figure 21</b> : Test catalase positif (+) .....	51
<b>Figure 22</b> : Résultats de test oxydase chez les bactéries <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>E. coli</i> , <i>St. Aureus</i> .....	51
<b>Figure 23</b> : Test coagulase positif .....	52
<b>Figure 24</b> : Résultats du test citrate de Simmons .....	52
<b>Figure 25</b> : Résultat de test TSI.....	54
<b>Figure 26</b> : Résultats du test ONPG.....	54
<b>Figure 27</b> : Profil de la sensibilité et de la résistance d' <i>Escherichia coli</i> .....	56
<b>Figure 28</b> : Profil de la sensibilité et de la résistance de <i>St. aureus</i> .....	57
<b>Figure 29</b> : Profil de la sensibilité et la résistance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	58
<b>Figure 30</b> : Répartition des patients infectés selon le sexe et l'âge.....	61

## Liste des abréviations

**IU** : Infections urinaires

**ECBU** : Examen cytbactériologique des urines

**ECBU (+)** : Examen cytbactériologique des urines positives

**ECBU (-)** : Examen cytbactériologique des urines négatives

**E. coli** : Escherichia coli.

**Gram +** : Gram positif

**Gram -** : Gram négatif

**UFC** : Unité formant colonie

**HK** : Hektoen

**AMC** : Amoxicilline-Acide clavulanique

**AUG** : Augmentin

**BA** : Bactérie asymptomatique

**BU** : Bandelette urinaire

**Citrate +** : citrate positif

**E** : Erythromycine

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

**TSI** : Triple Sugar Iron

**IU** : Infection Urinaire

**IVU** : Infection des Voies Urinaires

**IMP** : Imipenème

**API** : Appareillage et Procédés d'Identification

**CIP** : Ciprofloxacine

**CAZ** : Ceftazidime

**CS** : Colistine

**CMI** : Concentration Minimale d'Inhibition

**CMB** : Concentration Minimale bactéricide

**GM** : Gentamicine

**Lactose -** : lactose négatif

**MH** : Muller Hinton

**GN** : Gélose nutritive

**NA** : Acide Nalidixique.

**Na Cl** : Chlorure de sodium.

**N2**: Azote

**NO2**: Nitrate

**NO3**: Nitrite

**ONPG**: Ortho-nitrophényl- $\beta$ -galactoside

**OX**: Oxacilline

**PH** : Potentiel d'Hydrogène

**PN** : Pyélonéphrite

**PO** : Per Os

**RD** : Rifampycine

**TET** : Tetracycline

**URE** : Urée.

**Uréase -** : Uréase négatif

**VP** : Pyruvate de sodium

**VA** : Vancomycine

**H2S2** : Eau oxygénée

**I** : Intermédiaire

**R** : Résistance

**S** : Sensible

**SCN** : staphylocoque a coagulase négatif

**SCP** : staphylocoque a coagulase positif

**MI** : Millilitre

**P** : Benzilpenicilline

**Cm** : Centimètre

**µg** : Microgramme

**µl** : Microlitre

**%** : Pourcentage

**°C** : Degré Celsius

**BGN** : Bacilles Gram négatif

**CGP** : Cocci Gram positif

**Spp** : Sous espèce

**BMR** : Bactéries multi résistantes

**AU** : Appareil Urinaire

**Mg** : Milligramme

**SARM** : *Staphylococcus aureus* résistante a la méticilline

**ATM** : atmosphère

**FOS** : Fosfomycine

**SXT** : Triméthoprim -Sulfaméthoxazole

**NA** : Acide nalidixique

**CNF** : facteur cytotoxique nécrosant

**IRM** : radiologie par résonance magnétique

**G+** : Les bactéries a Gram positive

**Ox** : diméthyl-paraphénylène diamine

**ONPG** : L'ortho-nitrophényl β D galactopyranoside

**Catalase +** : Catalase positif

**Table des matières**  
**Partie I : Synthèse bibliographique**

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>I.1. Généralité sur l'urine .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.1. Définition de l'urine .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.2. Constitution physiologique de l'urine .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.3. Caractères physicochimiques de l'urine .....</b>	<b>4</b>
<b>I.1.4. L'élaboration de l'urine et physiologie.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1.5. Comparaison entre l'urine normale et l'urine anormale .....</b>	<b>5</b>
<b>I.2. Anatomie de l'appareil urinaire.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.1. Définition .....</b>	<b>6</b>
<b>I.2.2. Structuration de l'appareil urinaire.....</b>	<b>7</b>
<b>I.2.2.1. Partie supérieure .....</b>	<b>7</b>
<b>I.2.2.2. Partie inférieure.....</b>	<b>8</b>
<b>I.3. L'infection urinaire .....</b>	<b>9</b>
<b>I.3.1 Etiologie .....</b>	<b>9</b>
<b>I.3.2. Les principaux germes responsables des infections urinaires .....</b>	<b>9</b>
<b>I.4. Les classes des infections des voies urinaires (IVU).....</b>	<b>13</b>
<b>I.4.1. Les infections bactériennes de l'appareil urinaires .....</b>	<b>13</b>
<b>I.4.2. Physiopathologie des infections urinaires bactériennes.....</b>	<b>13</b>
<b>I.5. Classification des infections urinaires .....</b>	<b>14</b>
<b>I.5.1. Classification selon la localisation .....</b>	<b>14</b>
<b>I.5.2. Classification selon la complication.....</b>	<b>15</b>
<b>I.5.3. Classification selon l'origine.....</b>	<b>16</b>
<b>I.6. Facteurs favorisant l'infection urinaire .....</b>	<b>17</b>
<b>I.6.1. Facteurs liés aux bactéries .....</b>	<b>17</b>
<b>I.6.2. Facteurs liés à l'hôte .....</b>	<b>18</b>
<b>I.7. Les voies de contaminations .....</b>	<b>18</b>
<b>I.8. Diagnostic des infections urinaires.....</b>	<b>19</b>

I.8.1. La bandelette urinaire .....	19
I.8.2. L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU).....	19
I.9. Prévention des risques d'infection urinaire .....	22
I.10. Traitement des infections urinaires : .....	22
I.10.1. Antibiotique à action urinaire .....	23

## **Partie II : Matériels et méthodes**

II.1. Objectif de travail .....	25
II.2. Problématique .....	25
II.3. Description de l'étude .....	25
II.3.1. Cadre de travail.....	25
II.3.2. Lieu et population d'étude .....	26
II.4. Préparation de l'échantillon .....	26
II.4.1. Le recueil des urines du matin .....	26
II.4.2. Acheminement des urines .....	27
II.4.3. Identification des flacons.....	27
II.5. Méthode d'analyse .....	27
II.5.1. Analyse macroscopique des urines .....	27
II.5.2. Chimie des urines (bandelette urinaire) .....	28
II.5.3. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU).....	30
II.5.3.2. Étude bactériologique.....	31
II.6. Isolement des germes bactériens .....	31
II.7. Purification des isolats microbiens .....	33
II.8. Identification des germes bactériens.....	34
II.8.1. Examen macroscopique .....	34
II.8.2. Examen microscopique .....	34
II.8.3. Coloration de Gram .....	34
II.9. Identification biochimique des germes bactériens.....	35
II.10. Test d'antibiogramme .....	40

## **Partie III : Résultats et discussion**

III.1. Résultats de l'examen macroscopique .....	43
III.2. Résultats d'examen cytobactériologique des urines (ECBU) .....	44
III.3. Les bandelettes urinaires (BU) .....	45
III.4. Résultats d'examen cytologique .....	46
III.4.1. Observation microscopique .....	46
III.5. Résultats de l'examen bactériologique .....	48
III.5.1. Isolement et identification des souches bactériennes .....	48
III.5.1.1. Résultats de l'examen macroscopique .....	49
III.5.1.2. Résultat de l'examen microscopique .....	49
III.6. Identification biochimique des isolats bactériens .....	50
III.7. Résultats du profil de résistance et de sensibilité aux antibiotiques des souches isolées.....	55
III.7.1. Résultats de l'antibiogramme de l'espèce <i>E. coli</i> .....	56
III.7.2. Résultats de l'antibiogramme de l'espèce <i>St. aureus</i> .....	56
III.7.3. Résultats d'antibiogramme de l'espèce <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	57
III.8. Données épidémiologiques.....	59
III.8.1. Fréquence de l'infection urinaire nosocomiale et communautaire .....	59
III.8.2. Répartition des patients infectés selon le sexe .....	60
III.8.3. Répartition des patients infectés selon l'âge.....	60
III.8.4. Fréquences des germes isolés chez les patients examinés .....	62
III.9. Discussion.....	63
III.9.1. Données épidémiologiques .....	63
III.9.2. Données bactériologiques .....	64

**Conclusion**

**Références bibliographiques**

**Annexes**

**Résumé**

# **Introduction**

### Introduction

Les infections des voies urinaires (IVU) sont aujourd'hui l'une des maladies infectieuses les plus courantes dans le monde, les infections chroniques et récurrentes posant des défis importants (**Prasada et al., 2019**). Les infections urinaires touchent environ 250 millions de personnes chaque année, ce qui représente environ 40 % de toutes les infections dans le monde (**Assouma et al., 2023**). Elle peut être définie par la présence de microorganismes pathogènes dans les vois urinaires (**Bezziche, 2018**). Sa prévalence est plus élevée chez la femme que chez l'homme et un tiers des femmes ont une infection urinaire au cours de leur vie (**ECN, 2018**). Cette fréquence augmente suivant l'âge avec 2 pics, l'un au début de la vie sexuelle et l'autre après la ménopause. Elle a été liée à la proximité entre l'anus et l'urètre, situation qui facilite la contamination de ce dernier par les selles (**Foxman, 2010 ; Al-Badr, Al-Shaikh, 2013**).

Chez l'homme, la fréquence augmente après 50 ans du fait de la pathologie prostatique (**ECN, 2018**). Les infections urinaires peuvent souvent être identifiées cliniquement par la présence de symptômes des voies urinaires inférieures, les symptômes classiques étant une sensation de brûlure ou une douleur à la miction et la fréquence des mictions (**Komala et al., 2013**).

L'examen qui permet la détection clinique de ces infections urinaires est l'examen cytot bactériologique des urines (ECBU), c'est un examen cytologique et bactériologique qui donne une idée sur les cellules et les microorganismes présents dans les urines ainsi que leur identification par diverses techniques de laboratoire (**Benouar, 2018**).

Les agents pathogènes à coloration Gram négatif (Gram -) tels qu'*Escherichia coli* et *Klebsiella* spp sont responsables de la plupart des infections urinaires (**Mazzariol et al., 2017**).

Comme pour toute infection, la connaissance du profil de résistance est nécessaire pour orienter la prescription. En effet, il a été rapporté que l'utilisation appropriée d'antibiotiques chez les patients présentant une infection urinaire compliquée semble réduire la durée du séjour à l'hôpital et avoir ainsi un effet favorable sur les résultats et les coûts des soins de santé (**Spoorenberg et al., 2014**).

Bref, les infections urinaires constituent un véritable problème de santé public. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes intéressées à cette thématique, afin de connaître l'influence de ces infections au niveau de l'hôpital d'Ain Témouchent.

Tout d'abord, nous nous sommes engagés à étudier les prélèvements urinaires chez les malades externes et hospitalisés parvenus au laboratoire de microbiologie, ensuite nous avons mis en évidence les germes responsables des infections urinaires les plus courants trouvés dans l'urine chez les patients d'âge et sexe différents. Les bactéries ayant ce potentiel pathogène ont été isolées, et identifiées par une étude phénotypique, culturale et biochimique. Enfin, nous avons étudié le profil de résistance des bactéries responsables de ces infections à certains antibiotiques couramment utilisées.

Le mémoire comprend trois chapitres avec une introduction, une conclusion générale et quelques perspectives.

Le premier chapitre fait une synthèse bibliographique sur les infections urinaires.

Le second chapitre est consacré à la présentation du matériel et méthodes utilisés, et décrit tous les protocoles expérimentaux.

Le troisième chapitre regroupe les résultats et leur discussion. Enfin, le manuscrit s'achève par la présentation des références bibliographiques et les annexes.

# **SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

## **I.1. Généralité sur l'urine**

### **I.1.1. Définition de l'urine**

L'urine constitue la plus grande part des déchets liquides du métabolisme de l'organisme des vertébrés. Elle est sécrétée par les reins par filtration du sang, et récupération de certaines molécules de l'urine « primitive » pour former « urine définitive ». Cette dernière est expulsée hors du corps par le système urinaire. L'élimination d'urine par la vidange de la vessie est appelée miction. Contrairement à ce qui a longtemps été admis, l'urine n'est pas totalement stérile, et dispose d'un microbiote assurant une fonction régulatrice (**Berrod, 2014**).

### **I.1.2. Constitution physiologique de l'urine**

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

**Tableau 01 : Les principaux constituants de l'urine (Lobel et Claud, 2012).**

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

### **I.1.3. Caractères physicochimiques de l'urine**

L'urine d'un sujet sain présente plusieurs paramètres. Parmi ces paramètres :

- Volume : 1000-1600 ml en 24h. Ce volume peut être réduit de moitié environ à la suite de grandes chaleurs ou de divers exercices corporels.
- Couleur : jaune ambrée liée aux pigments qu'elle contient tels l'urochrome et l'uroerythrine.

- Limpidité : l'urine normale fraîchement émise renferme toujours des cellules épithéliales, du mucus de sédiment, et constitue le dépôt floconneux. Les leucocytes qu'elle contient peuvent également de façon légère diminuer sa clarté.
- Odeur : chez une personne saine, l'urine est légère, cependant la présence des bactéries peut transformer l'urée en carbonate d'ammonium (cas de cystite) et donner une odeur ammoniacale.
- Poids : ce paramètre est déterminé à l'aide d'un pycnomètre. L'urine recueillie 24h pèse environ 1,020 kg (**Hermann et Cier, 2014**).

### **I.1.4. L'élaboration de l'urine et physiologie**

La formation de l'urine est assurée par les néphrons, unités fonctionnelles et anatomiques du tissu rénal, au nombre de 1 à 1,2 millions par rein. Le glomérule, première partie du néphron élabore l'urine primitive par filtration du sang (filtration glomérulaire) ; cette urine est ensuite transformée dans le tubule rénal, deuxième partie du néphron par des phénomènes de réabsorption (récupération d'une partie de l'eau, du sodium, etc.) et de sécrétion, en une urine définitive, dont la quantité et la composition varient de façon que le milieu intérieur du corps reste constant hémostasie (**Wainsten, 2009**).

### **I.1.5. Comparaison entre l'urine normale et l'urine anormale**

Le tableau 02 présente les principaux caractères différentiels entre l'urine normale et anormale.

**Tableau 02** : Principaux caractères différentiels entre l'urine normale et anormale (Boukhellouf et Touati, 2018 ; Bezziche et Bounamour, 2018).

Caractères	Urine normale	Urine anormale
<b>Couleur</b>	Jaune claire Jaune foncé	Jaune orange Rouge Brun foncée
<b>Odeur</b>	Peu prononcée due à des composées volatiles où Certains aliments	A cétonique Fétide Particulière
<b>Volume</b>	1000-1600 ml par 24	<500 ml >2000 ml
<b>Ph</b>	Absence d'air au cours de diurèse	Soit une augmentation d'acidité soit une diminution d'acidité
<b>Bulles d'air</b>	Absence d'air au cours de diurèse	Présence d'air au cours de diurèse

## I.2. Anatomie de l'appareil urinaire

### I.2.1. Définition

Le système excréteur comprend l'appareil urinaire, qui est responsable de l'élimination des déchets du corps humain (produits du catabolisme cellulaire) sous forme liquide, l'urine (**Alexandre, 2016**). Ce dispositif a trois fonctions principales :

- L'équilibre entre les entrées et les sorties est essentiel pour maintenir l'homéostasie, l'eau et les électrolytes.
  - Le métabolisme excrète de nombreux déchets toxiques, notamment les composés azotés tels que l'urée et la créatinine.
  - L'absorption réciproque de petites molécules (acides aminés, glucose et peptides), d'ions (Na, Cl, Ca, K) et d'eau afin de maintenir l'équilibre sanguin (**Bezzichie et Bounemour, 2018**).
- Figure1, illustre le système urinaire chez l'humain.

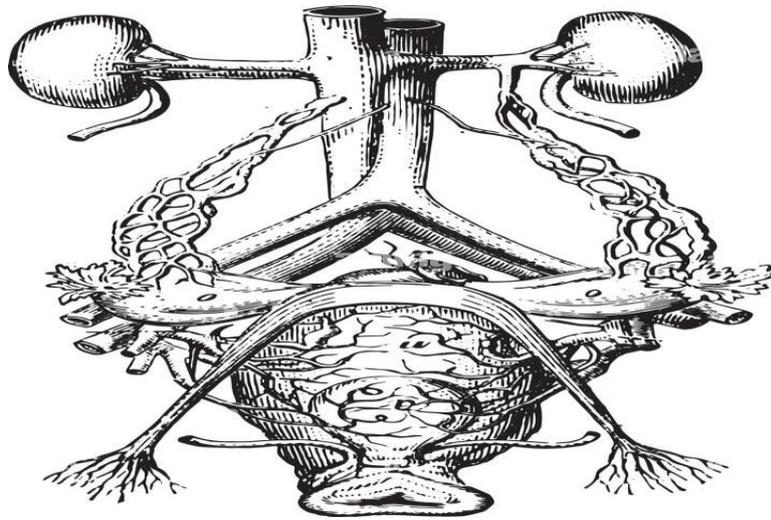


Figure 1 : Système urinaire (Guenette, 2015).

## I.2.2. Structuration de l'appareil urinaire

### I.2.2.1. Partie supérieure : Cette partie comprend :

#### ➤ Les reins

Les reins se trouvent de part et d'autre de la colonne vertébrale dans la région lombaire. Ils sont plaqués contre la paroi abdominale postérieure. Les reins jouent un rôle important dans l'épuration et la régulation du milieu intérieur, assurant ainsi l'équilibre intérieur de l'organisme. Ils gèrent les entrées et sorties d'eau, d'électrolytes, de potassium, de sodium, de chlore, de bicarbonates et de l'azote qui est introduit sous forme de protéines par l'alimentation et éliminé sous forme d'urée, de créatinine et d'acide urique. Ils aident également à éliminer de nombreuses substances, qu'elles soient toxiques ou médicamenteuses (SPILF, 2015). La figure 2, présente le rein et le néphron.

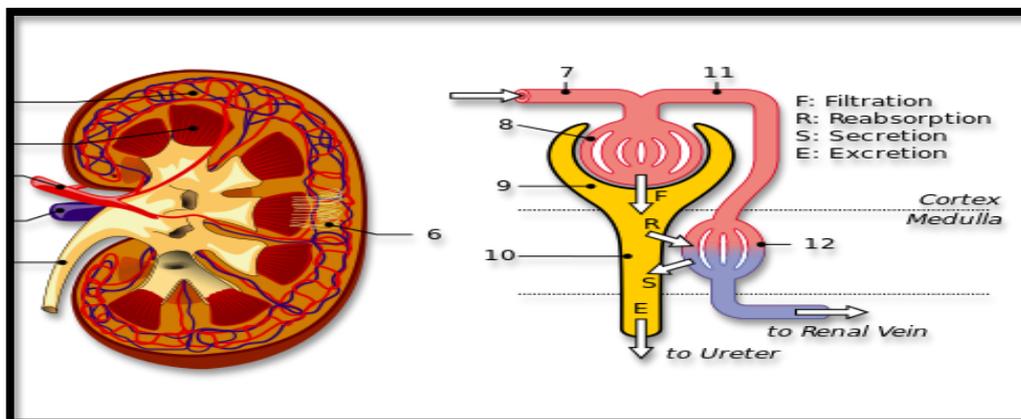


Figure 2 : Schémas du rein et d'un néphron (Jaworski, 2013).

### I.2.2.2. Partie inférieure

#### ➤ Les uretères

Il s'agit de canaux composés de fibres musculaires, contractifs, longs et étroits. Ils se déplacent de chaque rein et se dirigent vers la vessie afin de transporter l'urine. (**Amrani et Bechiri, 2018**). Il est de 22 à 25 cm de long et a un diamètre de 3 mm (**Bezzichie et Bounemour, 2018**). Leur fonction est de transporter l'urine depuis sa formation dans les bassinets jusqu'à la vessie. La structure de leur paroi facilite cette fonction, car elle est composée de trois couches tissulaires superposées (une couche muqueuse interne, une couche musculaire intermédiaire et une couche conjonctive fibreuse externe). (**Beriche et Malki, 2019**). Les uretères sont des tubes étroits qui vont des reins jusqu'à la vessie en position rétro péritonéale. L'urine est transportée à la vessie par péristaltisme des pelvis rénaux. (**Waugh et al., 2002**). Les uretères ont une longueur de 25 à 30 cm et un diamètre de 1 à 10 mm sur leur trajet entre le bassin et la vessie. La paroi des uretères est constituée de trois couches principales de tissus :

- La couche la plus profonde (la muqueuse),
- La couche intermédiaire (la musculuse),
- La couche superficielle (l'adventice) (**Tortora et Derrickson, 2007**).

#### ➤ La vessie

La vessie conserve les urines. Il s'agit d'un stock musculo-membraneux qui peut être étendu. Son volume varie, avec une contenance moyenne de 300 ml. L'ouverture et la fermeture de la vessie sont contrôlées par un sphincter, un muscle en forme d'anneau. De plus, le besoin d'urine est appelé miction. (**Lasnier et al., 2002**). La figure 3, illustre la vessie et la figure 4 représente la vessie mâle et femelle.

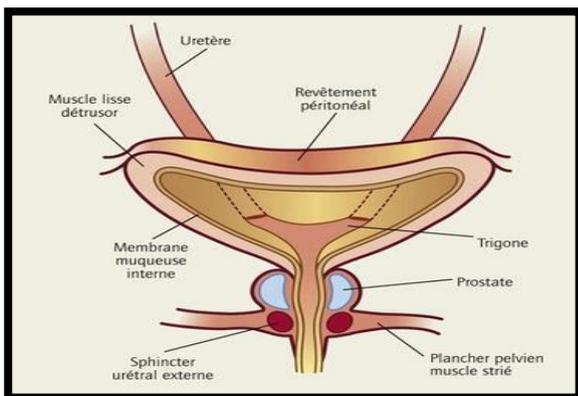


Figure 3 : la vessie (Eymard, 2014).

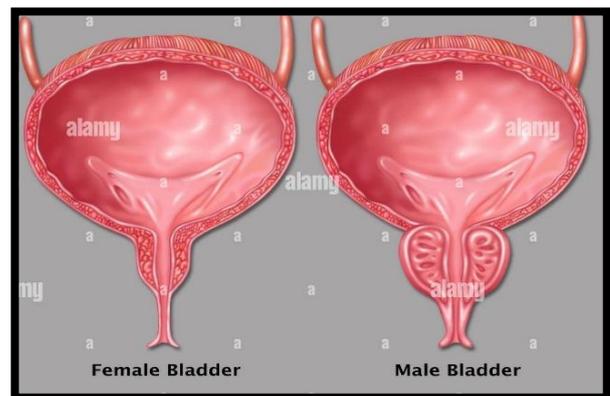


Figure 4 : la vessie mâle et femelle (Shockey, 2015).

➤ **L'urètre**

L'urètre est un canal membraneux qui conduit l'urine de la vessie jusqu'au méat urinaire. L'appareil urinaire est différent chez l'homme (16 cm de longueur) et chez la femme (seulement 3 cm de longueur) (**Amrani et Bechiri, 2018 ; Beriche et Malki, 2019**).

**I.3. L'infection urinaire**

Les reins, les uretères, la vessie et l'urètre peuvent être infectés par une ou plusieurs infections urinaires. Le symptôme le plus fréquent est la douleur ou la brûlure lors de la miction, parfois accompagnée de douleurs abdominales et de fièvre. L'infection urinaire se manifeste par une prolifération de bactéries dans l'arbre urinaire (bactériurie) accompagnée d'une réponse inflammatoire avec l'apparition de leucocytes (leucocyturie). Cette infection affecte principalement les femmes, le risque d'infection est inférieur chez les hommes (**Banacorsi, 2007**).

**I.3.1 Etiologie**

**I.3.2. Les principaux germes responsables des infections urinaires**

Parmi les germes qui sont souvent présents dans les urines infectées, deux groupes peuvent être distingués :

- **Les Bacilles à Gram négatif, représentées par les :**

**\*Les Entérobactéries**

Les entérobactéries font partie d'une vaste famille de bacilles à Gram négatif (BGN), les cellules sont de taille moyenne (2 à 4 µ de long et 0,4 à 0,6 µ de large), à bouts ronds, isolées, souvent polymorphes. Sur gélose ordinaire, ces bactéries forment des colonies de 1,5 à 3 mm de diamètre. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, la plupart sont mobiles grâce à une ciliature péritriche ; non sporulées, poussant dans des environnements ordinaires. Elles ne possèdent pas d'oxydase, réduisent les nitrates en nitrites par le nitrate réductase. Elles possèdent un métabolisme fermentatif du glucose. Certaines espèces appartenant à cette famille peuvent être responsables d'infections urinaires (**Pierre et Marie, 2003**). Les genres les plus répandus et les étudiés sont :

- **La bactérie *Escherichia coli***

L'espèce *E. coli*, est aussi connue sous le nom de "colibacilles". Les milieux utilisés pour sa mise en évidence sont : la gélose VRBL (forme des colonies roses d'un diamètre supérieur ou égal à 0,5 mm) et sur d'autres milieux lactosés en formant des colonies lactose positive.

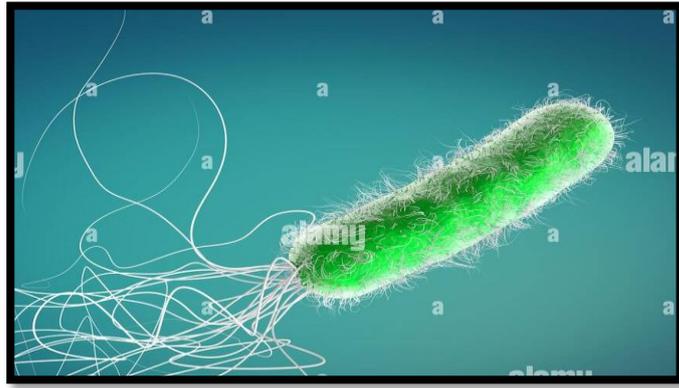
C'est une des entérobactéries Lactose+, dégradant le tryptophane avec formation d'indole, uréase- et H<sub>2</sub>S négative (Guiraud et Rosec, 2004). *E. coli* est une bactérie endémique du tube digestif humain, qui constitue une grande partie de la flore bactérienne aérobie de l'intestin. Souvent inoffensifs et sans symptômes, ces bactéries peuvent être pathogènes en pénétrant dans l'appareil urinaire, surtout chez les personnes vulnérables, ce qui la classe parmi la principale cause de cette infection (Pierre et Marie, 2003). La figure 5, illustre la bactérie *E. coli*.



**Figure 5 :** Observation microscopique de l'espèce *E. coli* (Kon, 2017).

- **Le genre *Pseudomonas***

Il existe de nombreuses espèces de *Pseudomonas* appartenant à l'environnement. Les deux plus répandues sont *Ps. aeruginosa* (bacilles pyocyanique), qui s'est adaptée à l'homme, et *Ps. fluorescens* uniquement lié à l'environnement. Les *Pseudomonas* sont des bacilles Gram-, mobiles, aérobies stricts, produisent des pigments diffusibles dans le milieu, présentent une résistance naturelle vis-à-vis de nombreux antibiotiques, ce qui rend leur traitement complexe. Ces bactéries jouent un rôle crucial dans les infections urinaires nosocomiales. La principale espèce est *Pseudomonas aeruginosa* (Pierre et Marie, 2003). La figure 6 présente la bactérie *Pseudomonas aeruginosa*.



**Figure 6** : Observation microscopique de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* (Burgstedt, 2019).

- **Le genre *Klebsiella***

Les espèces de *Klebsiella* sont immobiles et enfermées. Deux espèces sont couramment responsables d'infections urinaires : *K. pneumoniae*, est l'espèce la plus fréquemment. Elle est pathogène par sécrétion d'une toxine, suivie par *K. oxytoca*, qui peut également être responsable de ce type d'infection (Guiraud et Rosec, 2004 ; Prescott *et al.*, 2010). La figure 7, présente le genre *Klebsiella*.



**Figure 7** : Observation microscopique de la bactérie *Klebsiella* (Kon, 2017).

- **Le genre *Enterobacter***

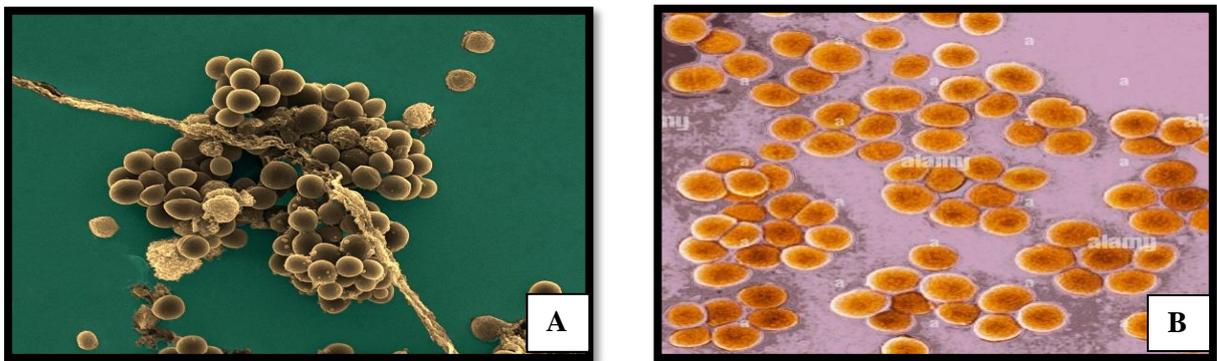
Les espèces les plus courantes du genre *Enterobacter* sont : *E. cloacae* et *E. aerogenes*. Ces espèces sont également des commensales du tube digestif et parfois des pathogènes opportunistes lors d'infections nosocomiales.

- **Les Cocci à Gram positif**

Les Cocci Gram positif dans l'urine sont moins fréquents. Le genre bactérien le plus impliqué est :

- **Le genre *Staphylococcus sp.***

Les *Staphylocoques* sont des Cocci Gram positif mesurant environ un micron de diamètre, regroupés par deux ou en amas, immobiles et non sporulés. Ce sont des bactéries catalase+, aéro-anaérobies facultatifs. Elles ont un métabolisme fermentatif vis-à-vis du glucose. L'espèce la plus fréquemment isolée chez l'homme est *Staphylococcus aureus*. Cette dernière se présente comme des petits Cocci ronds (0,8 à 1 µm), bien réguliers en taille et en coloration de Gram. Elle présente un potentiel de pathogénicité élevé, en particulier une coagulase, ce qui la distingue comme un staphylocoque à coagulase positive (SCP). La coagulase (SCN) n'est pas présente chez la plupart des autres *Staphylocoques*.



**Figure 8 :** Observation microscopique de l'espèce de *St. aureus*.

**A :** Espèce de *St. aureus* (*Staphylocoque doré* Observées au microscope électronique à balayage (Pasteur, 2018), **B :** Espèce de *St. Aureus* (Cavallini, 2017).

Les *Staphylocoques* sont des commensaux de la peau et des muqueuses, mais ils peuvent être infectieux et causant des infections (Pierre et Marie, 2003 ; Guiraud et Rosac, 2004). La Figure 8A illustre les cellules de *Staphylococcus aureus* (« *staphylocoque doré* ») observées au microscope électronique à balayage et la figure 8 présentes observations microscopiques de l'espèce *Staphylococcus aureus*.

- **Le genre *Enterococcus sp.***

Les *entérocoques* sont des germes du tube digestif et qui peuvent être à l'origine d'infections urinaires. Ce sont des gros Cocci Gram+, réunies par deux ou en chaînettes. Les deux espèces couramment signalées sont : *E. faecalis* et *E. faecim* qui généralement sont des pathogènes opportunistes et causent des infections urinaires et sont responsables de plus de 10% des infections nosocomiales (Bouvet, 2010).

- **Le genre *Streptococcus sp.***

Les *streptocoques* sont des coques immobiles anaérobies, présentant une organisation en chaînettes très courtes et légèrement ovoïdes. Les *streptocoques* du groupe (D) et les *streptocoques* (B) sont les plus fréquemment présents dans les infections urinaires (**Bouvet, 2010**).

#### **I.4. Les classes des infections des voies urinaires (IVU)**

Les infections urinaires sont généralement classées en infections des voies urinaires supérieures ou inférieures, même si cela peut parfois être difficile ou impossible pour les médecins de les distinguer :

- IVU inférieures : Infections de la vessie (cystite).
- IVU supérieures : Infections des reins (pyélonéphrite).

Certains médecins estiment également que les infections urinaires (urétrite) et prostatiques (prostatite) sont des infections urinaires inférieures. En ce qui concerne les organes pairs (comme les reins), l'infection peut se produire sur l'un ou l'autre des organes. Les IVU peuvent survenir à la fois chez les enfants et les adultes (**Talha, 2022**).

##### **I.4.1. Les infections bactériennes de l'appareil urinaires**

Les infections bactériennes de l'appareil urinaire inférieur affectent généralement la vessie et l'urètre. Celles-ci sont extrêmement courantes, en particulier chez les jeunes femmes sexuellement actives. Les infections bactériennes rénales sont également fréquentes chez les jeunes femmes, mais moins fréquentes que les infections de la vessie.

La bactérie *Escherichia coli* est le plus souvent responsable d'une IVU. Entre 20 et 50 ans, la prévalence des IVU bactériennes chez les femmes est environ 50 fois supérieure à celle des hommes, car chez les hommes, la longueur de l'urètre rend plus difficile pour les bactéries d'accéder suffisamment haut pour provoquer une infection. La majorité des IVU chez les hommes âgés de 20 à 50 ans sont des urétrites ou des prostatites. Les IVU sont plus fréquentes chez les hommes que chez les femmes chez les plus de 50 ans, avec une différence plus faible entre les sexes (**Talha, 2022**).

##### **I.4.2. Physiopathologie des infections urinaires bactériennes**

Il est courant que les voies urinaires qui relient les reins au méat urétral soient stériles et résistantes à la colonisation bactérienne, même si l'extrémité distale de l'urètre est souvent contaminée par les bactéries intestinales. La principale protection contre les infections urinaires

consiste à vider entièrement la vessie lors de la miction. La stérilité des voies urinaires est assurée par d'autres mécanismes tels que l'acidité des urines, la valvule vésico-urétérale et différentes barrières immunologiques et muqueuses. L'infection urinaire est causée dans près de 95 % des cas par des bactéries qui remontent vers la vessie par l'urètre et, en cas de pyélonéphrite aiguë, de la vessie au rein par l'uretère. Les autres infections urinaires ont une origine hématogène. Une infection urinaire peut entraîner une infection systémique, notamment chez les personnes âgées. Les bactériémies nosocomiales sont souvent causées par des infections urinaires. (Weinstein *et al.*, 1997).

### **I.5. Classification des infections urinaires**

La classification des infections urinaires peut se faire selon la localisation, la complication ou selon l'origine.

#### **I.5.1. Classification selon la localisation**

- **Les infections urinaires basses**

- **L'Urétrite**

L'infection de l'urètre par des bactéries (ou des protozoaires, des virus ou des champignons) se produit lorsque les microorganismes qui accèdent à l'urètre de manière aiguë ou chronique colonisent les nombreuses glandes péri-urétrales des portions bulbaires et mobiles de l'urètre masculin et sur toute la longueur de l'urètre féminin (Tsay *et al.*, 2002).

- **Syndrome urétral aigu**

Le syndrome urétral aigu de la femme est un syndrome qui comprend une dysurie, une pollakiurie et une pyurie (syndrome dysurie-pyurie) et ressemble ainsi à une cystite. Cependant, en cas de syndrome urétral aigu (contrairement à la cystite), l'ECBU (Examen Cytobactériologique des urines) est négatif ou montre un nombre d'unités formant colonies inférieures au critère traditionnel de diagnostic de la cystite bactérienne (Tsay *et al.*, 2002).

- **Cystite**

La cystite est une infection de la vessie. Elle est fréquente chez la femme, chez qui les cas de cystite non compliqués sont généralement précédés de rapports sexuels (cystite de la lune de miel). Chez l'homme, l'infection bactérienne de la vessie est habituellement compliquée,

elle est généralement due à une infection ascendante depuis l'urètre ou la prostate ou est secondaire à une manœuvre instrumentale sur l'urètre. La cause la plus fréquente de cystite récidivante chez l'homme est la prostatite bactérienne chronique (Tsay *et al.*, 2002).

### ➤ La prostatite

Il s'agit d'une inflammation bactérienne de la glande prostatique, spécifiquement chez les hommes. Elle est causée par des entérobactéries (principalement *Escherichia coli*), généralement par une voie ascendante urétrale, et peut également être hématogène (*Staphylocoque* ou autre). La prostatite aiguë commence comme une grippe avec des douleurs pelviennes et une température de 38 à 40 °C. Ensuite, des signes d'infection urinaire tels que des brûlures mictionnelles, des désirs fréquents d'uriner et des mictions rares (le patient se réveille dix à quinze fois par nuit pour faire seulement quelques gouttes). Les germes responsables de ce type d'infection sont identifiés grâce à une analyse d'urine. Pour le traitement, il est nécessaire d'administrer des antibiotiques adaptés à la pénétration prostatique et prolongés pendant au moins six semaines. La récurrence entraîne une transition vers le stade chronique de la maladie avec un traitement court, ce qui rend le traitement difficile (Pfeifer, 2006 ; Fourcade, 1997 ; Ouardi, 2019).

- Les infections urinaires hautes

### ➤ Pyélonéphrite aiguë

La pyélonéphrite est l'infection bactérienne du parenchyme rénal. Ce terme ne doit pas être utilisé afin de décrire une néphropathie tubulo - interstitielle, à moins qu'une infection n'ait été documentée. Chez la femme, la pyélonéphrite est une cause fréquente de bactériémies contractées en ville. La pyélonéphrite est rare chez l'homme dont l'appareil urinaire est normal.

La pyélonéphrite non causée par une ascension bactérienne est causée par une dissémination hématogène, qui est particulièrement caractéristique des microorganismes virulents tels que *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *Salmonella sp.* et *Candida sp.* (Tsay *et al.*, 2002).

### I.5.2. Classification selon la complication

Selon le degré de complication, il existe trois classes d'infections urinaires :

➤ **Infection urinaire simple**

Une IU simple est une IU qui se produit chez un patient sans risque de complication. Les cystites aiguës simples et les pyélonéphrites aiguës simples sont parmi elles (**Raghu, 2016**).

➤ **Infection urinaire à risque de complication**

Une IU à risque de complication désigne une infection qui survient chez des patients présentant au moins un facteur de risque pouvant la rendre plus grave, ce qui rend le traitement plus complexe. Chez les femmes enceintes, la grossesse constitue un facteur de risque de complication (**Raghu, 2016**).

➤ **Infection urinaire grave**

Une IU grave est une infection parfois présentant des symptômes légers ou à risque de complication, qui se manifeste par des signes de gravité tels qu'un sepsis sévère, un choc septique ou une nécessité de drainage chirurgical ou interventionnel (**Raghu, 2016**).

### **I.5.3. Classification selon l'origine**

Selon l'origine de l'infection urinaire, on distingue deux types d'infections :

▪ **Infections urinaires nosocomiales**

Selon la littérature, une infection est considérée comme nosocomiale si elle n'était pas présente lors de l'admission à l'hôpital, c'est-à-dire qu'elle est acquise dans une structure de soins (hôpital ou autre établissement de santé) ou liée à la prise en charge du patient, deux jours après l'hospitalisation, jusqu'à un mois après la sortie. L'origine des bactéries nosocomiales est endogène dans les deux tiers des cas (c'est-à-dire que le patient se contamine par ses propres germes). La situation médicale du patient, c'est-à-dire son âge et sa maladie, ses traitements, la qualité des soins et la présence de germes pathogènes pour certains patients vulnérables, interviennent alors. C'est la forme la plus courante d'infection nosocomiale (**Dadoun et Rahmani, 2019**).

▪ **Infections urinaires communautaires**

L'infection urinaire communautaire, également connue sous le nom d'infection urinaire de ville, est celle qui se produit en dehors de toute structure de santé (**Dadoun et Rahmani, 2019**). Il a été démontré que le principal facteur de transmission des bactéries était le manque d'hygiène. Les avancées dans le domaine de la médecine et de la chirurgie, telles que des soins et des thérapies de plus en plus agressifs, peuvent constituer des sources potentielles d'infection.

## I.6. Facteurs favorisant l'infection urinaire

Pour la plupart des infections urinaires, on distingue :

### 1.6.1. Facteurs liés aux bactéries

- **Facteurs de virulence**

Les bactéries qui peuvent coloniser le système urinaire sont appelées uropathogènes. Les facteurs de virulence permettent la colonisation, mais la capacité à provoquer une IU diffère selon les bactéries.

Deux groupes principaux de fimbriae sont identifiés chez *E. coli*. Leur particularité réside dans leur aptitude à adhérer aux érythrocytes en fonction de la présence ou de l'absence de mannose. Les protéines de l'épithélium de la vessie se fixent aux résidus D-mannose des adhésines mannose-sensibles ou pili de type 1 (**Barrier Letertre, 2014**). Les pili de type P, également appelés adhésines mannose-résistantes, se fixent aux récepteurs glycolipidiques de la membrane des cellules rénales. Ainsi, ils jouent un rôle essentiel dans la virulence des pyélonéphrites (**Barrier Letertre, 2014**). Grâce à ces adhésines, il est possible de coloniser, de suppléer et de créer un biofilm où les bactéries se fixent entre elles en couchant et sont ainsi protégées. Il est également possible que leur fixation aux cellules urothéliales provoque une apoptose et une exfoliation. De cette façon, l'accès aux tissus plus profonds est simplifié. D'autres facteurs de virulence sont présents chez *E. coli* (**Barrier Letertre, 2014**).

Les bactéries produisent des sidérophores (aérobactine, entérobactine) afin de chélater le fer. Les bactéries s'approprient donc le fer de l'hôte et l'exploitent pour leur développement (**Barrier Letertre, 2014**). Des toxines jouent aussi un rôle crucial. Les cellules de l'épithélium urinaire sont détruites par le facteur cytotoxique nécrosant (CNF). En combinaison avec l' $\alpha$ -hémolysine, qui oxyde les érythrocytes, il participe au processus inflammatoire, perturbe la cascade de signalisation cellulaire et provoque l'apoptose de la cellule hôte, libérant des nutriments tels que le fer, nécessaire à la croissance et à la survie des bactéries. De cette manière, ces toxines favorisent l'invasion et la propagation dans la cellule hôte (**Barrier Letertre, 2014**). En revanche, chez d'autres germes bactériens, les travaux ont démontré qu'il existe d'autres éléments de pathogénicité (**Barrier Letertre, 2014**). A titre d'exemple :

- Chez *Proteus mirabilis*, les flagelles, qui sont plus longs et moins nombreux que les adhésines, jouent un rôle essentiel dans la circulation de la bactérie dans le système urinaire.
- L'uréase, produite par *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae* ou *Staphylococcus saprophyticus*, est une enzyme qui convertit l'urée en dioxyde de carbone et ammoniac, ce qui

permet d'alcaliniser les urines. On dissout alors les ions présents dans les urines et on les précipite, ce qui peut entraîner la formation de calculs phospho-ammoniaco-magnésiens sur la paroi vésicale.

- Chez *K. pneumoniae*, la capsule donne une résistance à la phagocytose. Il s'agit d'un élément très virulent car il s'oppose aux mécanismes de défense de l'organisme (**Barrier Letertre, 2014**).

### I.6.2. Facteurs liés à l'hôte

Ces facteurs sont surtout représentés par :

- Les troubles anatomiques ou fonctionnels de l'urologie (tumeurs, lithiase, reflux vesico-urétéral, diverticules vésicaux).

- Le sujet âgé : Patient de 65 ans et plus avec plus de 3 critères de fragilité, ou patient de 75 ans et plus (**Ketz, 2016**).

- La compression externe de l'urine peut provoquer une stase urinaire (grossesse, insuffisance rénale chronique sévère, prolapsus génital, hypertrophie prostatique) ; Quelques terrains : Diabète, dépression immunitaire sévère... (**Bouakkaz et Boucherbit, 2017**).

### I.7. Les voies de contaminations

#### ❖ Infections communautaires

En général, l'arbre urinaire est stérile, à l'exception des derniers centimètres de l'urètre qui sont habités par une flore variée, qu'elle soit digestive, cutanée ou génital (**Lobel, 2007**). L'appareil est atteint par diverses voies par les germes : majoritairement par la voie ascendante, mais peut également être par une voie hématogène ou lymphatique ou par extension à partir d'un autre organe.

#### ❖ Voie ascendante

Les germes envahissent l'urètre et remontent jusqu'à la vessie s'ils peuvent dépasser les mécanismes de défense et provoquent une cystite. Il peut aussi parfois atteindre les voies urinaires supérieures (urètre, rein) si l'hôte ne répond pas et si les facteurs de risque sont présents. Les infections urinaires causées par cette voie peuvent résulter d'infections iatrogènes (associées à la pose de sondes urinaires), d'infections spontanées (provenant de la flore périnéale) ou d'examen endovésicaux (**Lobel, 2007**).

### ❖ Voie hématique

Cette méthode est moins courante, car les bactéries pénètrent dans la circulation sanguine et atteignent la vessie et le rein lors des maladies chroniques telles que la tuberculose, les abcès de rein et les abcès périnéaux (Lobel, 2007).

### ❖ Voie lymphatique

Cette voie d'accès reste très controversée. Les bactéries intestinales pathogènes traversent l'anastomose entre le côlon et le rein droit, déclenchant les défenses de l'hôte (Amrani et Bechiri, 2018). Ils peuvent atteindre la vessie et la prostate par le tissu lymphatique du rectum et du côlon chez l'homme, et le tractus urogénital chez la femme par le tissu lymphatique de l'utérus (Ait Mouloud, 2011).

## I.8. Diagnostic des infections urinaires

Le diagnostic des infections urinaires comprend plusieurs méthodes :

### I.8.1. La bandelette urinaire

Les bandelettes urinaires sont fréquemment utilisées. Un test aux nitrites positif sur un prélèvement d'urines émises (la réplique bactérienne dans le récipient rend les résultats peu fiables lorsque le prélèvement n'est pas testé rapidement) est très spécifique des infections urinaires, mais le test est peu sensible. L'estérase leucocytaire détectée par la bandelette est très spécifique afin de détecter la présence > 10 globules blancs/ml et est assez sensible. Chez la femme adulte qui présente une infection urinaire non compliquée s'accompagnant de symptômes typiques, la plupart des médecins considèrent les tests microscopiques positifs et les tests de bandelette suffisants pour le diagnostic ; étant donné les microorganismes pathogènes probables, les cultures ont peu de chances de modifier le traitement mais provoquent un surcoût important (Hooton *et al.*, 2013).

### I.8.2. L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

L'examen cyto bactériologique des urines ou ECBU permet de déterminer s'il y a une infection urinaire (cystite), et si oui, d'identifier la bactérie responsable et d'évaluer l'importance de l'inflammation. Il vise à recueillir et analyser la première miction du matin. Il va permettre de déterminer la numération des hématies et des leucocytes ainsi que la présence de cristaux et de germes (Dieusaert, 2009 ; 2015). Pour effectuer cet examen, plusieurs étapes sont préconisées :

- **La phase pré-analytique (pré-analyse)**

- **Le recueil de l'urine**

Les premières urines du matin doivent être récoltées (les bactéries se sont "concentrées" dans la vessie pendant la nuit, en nombre suffisant pour pouvoir être détectées) en évitant la contamination par des micro-organismes de l'environnement. La qualité du recueil des urines est primordiale, elle conditionne la qualité des résultats de l'examen. Une aseptie rigoureuse doit donc être de rigueur. Le plus souvent, cette opération se déroule généralement au domicile du patient (sauf cas particulier pour le nourrisson). Il est préférable d'être à jeun si l'on veut pouvoir interpréter la présence de certains cristaux (**Dieusaert, 2009 ; 2015**).

- **Phase analytique**

- **Examen macroscopique**

L'urine est généralement un liquide jaune pâle, transparent et avec une odeur safranée et légèrement acide. L'examen macroscopique de l'urine consiste à examiner à l'œil nu l'aspect macroscopique des urines : sa transparence et sa teinte. Il est peu intéressant, car une urine trouble n'est pas nécessairement le signe d'une infection (**Charline, 2017**).

- **Examen microscopique**

- **Examen qualitatif (à l'état frais)**

Consiste à étudier au microscope les différents types de cellules retrouvées dans l'urine (hématies/globules rouges, leucocytes/globules blancs et cellules épithéliales), et à examiner l'échantillon d'urine au microscope. Cela permet de compter les leucocytes/mm<sup>3</sup> et les hématies/mm<sup>3</sup>, de noter la présence possible de cristaux et de germes (**Dieusaert, 2009 ; 2015**).

- **Examen quantitatif (dénombrement)**

Consiste à examiner un échantillon d'urine au microscope. Cela permet de compter les globules blancs/mm<sup>3</sup> et les globules rouges/mm<sup>3</sup> et d'enregistrer la présence éventuelle de cristaux et de bactéries (**Dieusaert, 2009 ; 2015**).

- **Examen après coloration de Gram**

La coloration de Gram a été nommée par le bactériologiste danois Hans Christian Gram. Il s'agit d'une coloration qui révèle les caractéristiques des parois bactériennes et utilise ces caractéristiques pour les distinguer et les classer. Elle présente l'avantage de fournir rapidement

des informations sur les bactéries présentes dans un produit ou un environnement, quel qu'en soit le type ou la forme (**Bougattoucha et Boudella, 2010**).

### ➤ Examen bactériologique

Un diagnostic bactériologique qui consiste à mettre en culture l'échantillon d'urine sur des milieux spécifiques afin de pouvoir qualifier, quantifier et d'évaluer la sensibilité aux antibiotiques (antibiogramme) du germe possiblement identifié (**Dieusaert, 2009 ; 2015**).

### ➤ Uroculture

La deuxième étape de l'ECBU correspond à cet examen : la culture de l'urine. Le double objectif de l'uroculture est d'isoler et d'énumérer l'espèce bactérienne, ce qui permettra une identification précise des microorganismes qui colonisent l'urine (**Meskin et Frikha, 2014**).

### ➤ Incubation de l'uroculture

Après 18 h d'incubation à 37° C, chaque bactérie ou amas de bactéries présent dans l'urine donne naissance à une colonie visible à l'œil nu (unité formant colonie = UFC). Le nombre de bactéries par millilitre est apprécié en comptant le nombre d'UFC sur la gélose, et en rapportant au volume d'urine ensemencé (**Dupeyron, 2006**).

### ➤ Identification bactérienne

L'identification bactérienne est orientée par l'examen des frottis colorés au Gram, effectués à partir des différents types de colonies isolées, la recherche de la catalase pour les bactéries à Gram positif et d'une cytochrome-oxydase pour les bacilles à Gram négatif. L'identification est réalisée par l'étude des caractères biochimiques avec des milieux traditionnels ou des galeries commercialisées prêtes à l'emploi (**Dupeyron, 2006**). Enfin, cette étude est généralement achevée par la réalisation d'un antibiogramme. Ce dernier permet d'étudier la sensibilité ou la résistance des germes bactériens vis-à-vis aux antibiotiques testés.

### ➤ L'Antibiogramme

Du fait de l'augmentation croissante des résistances acquises aux antibiotiques, l'antibiogramme doit être réalisé dans tous les cas d'infection urinaire ayant fait l'objet d'une prescription d'ECBU. On étudiera les principaux produits à forte élimination urinaire, utilisables par voie orale ou sous forme injectable, disponibles dans le pays. La méthode de référence et la plus fréquente est la méthode par diffusion en milieu gélosé, reposant sur l'emploi de disques chargés d'antibiotiques. Elle doit être bien standardisée, l'épaisseur de la gélose, la

densité de l'inoculum et la bonne conservation des disques étant les points les plus importants. Des galeries prêtes à l'emploi peuvent être également utilisées, mais généralement leur coût est nettement supérieur. Les résultats de ce test permettent de classer les bactéries en trois catégories, selon le diamètre de la zone d'inhibition :

On mesure les zones d'inhibition au millimètre le plus proche à l'aide d'un pied à coulisse appliqué sur le fond de la boîte de Pétri fermée (ou d'un compas appliqué en contact de la gélose) et on compare les valeurs critiques. On peut également mesurer les diamètres des zones d'inhibition à l'aide d'une règle ou d'un système de lecture automatisé (**Dieusaert, 2009 ; 2015**).

### **I.9. Prévention des risques d'infection urinaire**

Parmi les méthodes pour prévenir les infections urinaires, on peut mentionner :

- Considérer une consommation adéquate (1,5 à 2 litres par jour) afin de réduire la concentration des urines.
- Ne pas hésiter à uriner.
- Il est recommandé d'uriner après chaque rapport sexuel afin d'éliminer les bactéries potentiellement présentes dans l'urètre.
- Évitez de porter des vêtements trop serrés et des sous-vêtements synthétiques qui encouragent la transpiration.
- L'avez-vous d'avant en arrière plutôt que l'inverse.
- Combattre la constipation en adoptant un régime équilibré à base de fibres.
- Évitez d'utiliser une toilette intime trop fréquemment.
- Effectuer des modifications régulières de vos protections et tampons pendant les règles.
- Il est préférable d'éviter l'automédication qui peut entraîner des cystites récurrentes en optant pour des bactéries résistantes.
- Si des récurrences surviennent, demandez à votre partenaire de faire une analyse d'urine.

L'infection qui peut se propager lors des relations sexuelles (**Dieusaert, 2009 ; 2015**)

### **I.10. Traitement des infections urinaires :**

L'IU est une maladie courante, tant au sein de la communauté qu'à l'hôpital. Il est nécessaire de traiter ces IU avec une antibiothérapie appropriée (**Ait Miloud, 2011**), Par l'utilisation d'un ou plusieurs médicaments anti-infectieux, de la catégorie des antibiotiques, dont l'activité se concentre sur les bactéries responsables de l'infection. Une fois qu'un ECBU a été réalisé, l'antibiothérapie est essentielle (**Bouarrodj et Boutebza, 2015**).

L'antibiotique est choisi et administré en fonction du type d'infection, de sa localisation, de sa gravité et du germe probablement responsable. Il est nécessaire de s'adapter à l'antibiogramme lorsque celui-ci est disponible (**Lavigne, 2005**).

Deux critères de jugement différents sont utilisés dans les études cliniques évaluant l'efficacité des traitements par les antibiotiques dans les IU :

- La diminution des symptômes cliniques.
- L'élimination des bactéries sans rechute (infection par la même bactérie) ou Sans récurrence (infection par une autre bactérie) (**Anonyme 03, 2008**).

### **I.10.1. Antibiotique à action urinaire**

Un antibiogramme qui agit sur l'urine doit présenter certaines caractéristiques :

- Être à la fois bactéricide et antibactérien.
- Activer les espèces bactériennes qui sont généralement responsables des infections des urines.
- Éliminer activement dans les urines.
- Atteindre les niveaux adéquats dans le tissu rénal et les urines.
- Provoquer une diminution de la mutation bactérienne.
- Aide aux personnes les plus vulnérables aux infections urinaires, telles que les femmes enceintes, les personnes âgées, les personnes opérées et les personnes souffrant d'insuffisance rénale (**Ouattara, 2013**).

## **MATERIELS ET METHODES**

## II. Matériels et méthodes

### II.1. Objectif de travail

Notre mémoire de master est considéré comme le premier résultat de nos séries d'expériences au niveau du laboratoire d'analyses médicales Dr. BENZERJEB - Ain Témouchent. Le but principal de cette étude est d'isoler et identifier les souches bactériennes responsables d'infections des voies urinaires et d'étudier leur résistance et sensibilité aux antibiotiques, afin d'optimiser et d'orienter les patients vers des traitements efficaces de ces infections.

### II.2. Problématique

L'infection urinaire représente un problème majeur de la santé publique, elle est très fréquente par rapport aux autres sites infections. Le but de cette étude repose sur l'examen cytotbactériologique (**ECBU**) des urines qui permettent d'isoler et d'identifier les germes responsables d'IU et de déterminer le nombre de ces bactéries chez les deux sexes (féminin et masculin). Ce travail permet aussi d'étudier le profil d'antibiorésistance des souches bactériennes. Parmi les examens bactériologiques effectués : Recueil et acheminement des urines vers le laboratoire.

- Chimie des urines.
- ECBU des urines.
- Identification des germes responsables d'infection urinaire.
- Test d'antibiogramme.

### II.3. Description de l'étude

#### II.3.1. Cadre de travail

L'établissement hospitalier-Docteur Benzerdjeb se situe dans la wilaya de Ain Témouchent ouvrant ces portes pour recevoir tous les patients de la wilaya. Cet hôpital dispose de trois services majeurs :

- **Service Hospitalisation** : (médecine interne, Service de Traumatologie, chirurgie infantile, cardio-médical, urologie/néphrologie, oncologie, ophtalmologie, cardiovasculaire, réanimation médicale).
- **Service Imagerie médicale** : (IRM, Scanner, Echographie, Radiologie Standard.)
- **Service de laboratoire** : (bactériologie, Biochimie, Hématologie, Parasitologie, Sérologie, Anatomopathologie).

### II.3.2. Lieu et population d'étude

Le travail est réalisé au laboratoire de bactériologie pendant 3 mois. Il a porté sur 74 patients dont, 44 malades hospitalisés et 30 prélèvements à partir des patients externes âgés de 20 à 78 ans et présentant des signes d'une infection urinaire.

### II.4. Préparation de l'échantillon

La préparation de l'échantillon d'urine nécessite de se laver les mains avec du savon et de l'eau, rincez-les bien puis essuyez-les avec un linge propre ou un essuie-main à usage unique. L'autre option est de vous frictionner les mains avec un gel ou une lotion hydro alcoolique.

Chez la femme, le périnée sera nettoyé minutieusement en écartant les grandes et les petites lèvres avec une main et en lavant la vulve avec de l'eau et du savon doux dans un mouvement d'avant en arrière. Après rinçage à l'eau, un antiseptique sera appliqué à l'aide d'une compresse stérile (toujours dans un geste d'avant en arrière).

Chez l'homme, le pénis et le gland décalotté sera lavés avec du savon et de l'eau. Après rinçage, un antiseptique sera appliqué sur l'extrémité du pénis (méat) à l'aide d'une compresse stérile.

#### II.4.1. Le recueil des urines du matin

Le recueil se fait selon la méthode dite du "milieu de jet" ou "à la volée". Elle consiste à éliminer le premier jet (20 ml environ) puis à recueillir les 20 à 30 ml suivants dans un flacon stérile. La meilleure méthode est de se placer au-dessous des toilettes sans s'y asseoir, d'éliminer le premier jet, d'uriner dans le pot (sans en toucher l'intérieur) jusqu'à la moitié et de finir sa miction dans les toilettes. Pour les hommes, il est recommandé d'uriner en relevant le prépuce si vous n'êtes pas circoncis. Le récipient refermé devra comporter le nom et le prénom du patient, la date et l'heure du prélèvement.

- **Chez la femme** : Le recueil se fera si possible en dehors des périodes menstruelles ou de vaginite.
- **Chez les sujets avec une sonde urinaire** : Le prélèvement pourra se faire directement par ponction de la sonde qui sera au préalable désinfecté à l'alcool iodé.
- **Chez le nourrisson** : Le prélèvement se fait en laboratoire. Après une toilette et une désinfection locale, une poche stérile adhésive adaptée à son anatomie est maintenue autour de ses organes génitaux pendant une demi-heure. Au-delà de ce délai, si l'enfant n'a pas uriné, il faudra recommencer l'opération pour éviter une contamination par les selles.

### II.4.2. Acheminement des urines

L'échantillon doit être transporté le plus rapidement possible à l'établissement avec une prescription médicale et une carte vitale du patient. Le flacon ne peut être conservé plus de 2 heures à température ambiante, et plus de 24 heures à +4°C au réfrigérateur. D'autres informations seront collectées pour préciser le diagnostic : heure et conditions du prélèvement, raison de la prescription, grossesse en cours, maladies chroniques ou autres, traitement par antibiotiques (Dieusaert, 2009 ; 2015).

### II.4.3. Identification des flacons

Chaque flacon d'urine reçoit un code après son arrivée au laboratoire et après avoir interrogé les patients externes.

## II.5. Méthode d'analyse

### II.5.1. Analyse macroscopique des urines

**L'aspect de l'urine :** clair, avec léger trouble ou entièrement trouble.

#### **La couleur des urines**

- Jaune pâle, ambré, limpide à l'émission.
- Urine rouge ou rose foncée (présence du sang)
- Urine orange, marron ou noire, (présence de bilirubine ou pigments biliaries).
- Urine jaune fluo.
- Urine jaune foncé ou moutarde.
- Urine verte ou bleue.
- Urine moussante.

#### **Odeur des urines**

- Une urine Safranée et légèrement acide.
- Une urine avec forte odeur.
- Une urine avec odeur sucré.

## II.5.2. Chimie des urines (bandelette urinaire)

### Bandelette urinaire ou tigelette urinaire

Il s'agit d'un test préliminaire et très intéressant permettant de détecter les modifications de certains paramètres biologiques de l'échantillon d'urine. Cette bandelette en papier est équipée de réactifs servant au diagnostic. La figure 09, présente les bandelettes urinaires utilisées, et leurs paramètres sont représentés dans le tableau 03. Le test est simple et rapide permettant de détecter les anomalies de santé (infection urinaire, diabète, maladie rénale...).



Figure 9 : La bandelette urinaire.

### Mode opératoire

Pour réaliser ce test, on mélange correctement et soigneusement l'échantillon d'urine en le faisant tourbillonner lentement ou en l'agitant avec un agitateur, on retire la bandelette du flacon et on la rebouche immédiatement. Ensuite, on trempe la zone réactivée de la BU dans l'urine, on l'enlève immédiatement. On tapote la bandelette sur le bord du récipient pour expulser l'excédent d'urine. La bandelette est tenue horizontalement puis laissez reposer quelques secondes. La lecture des résultats consiste à comparer les zones réactives aux échelles correspondantes ensuite, on compare la couleur sur l'étiquette de flacon et on note le résultat. En cas d'anomalie, le patient doit immédiatement consulter un médecin. Après la lecture des résultats, la BU est mise dans une poubelle spéciale pour être ensuite incinérée. Le tableau 3 présente les paramètres de la bandelette réactive.

**Tableau 03 : Paramètres de la bandelette réactive (Mauris et Deom, 2002).**

PARAMETRE	PRINCIPE DE LA METHOD	VALEUR SEUIL	PATHOLOGIE
<b>Leucocytes</b>	Mise en évidence de l'activité des estérases dans les leucocytes granulaires.	10 leucocytes / $\mu$ L	Infections
<b>Nitrites</b>	Mise en évidence des nitrites obtenus par l'activité des nitrate-réductases de certains germes	0,3 mg/L (7 $\mu$ mol/L)	Infections à Entérobactéries
<b>pH</b>	Mise en évidence du pH par la présence de plusieurs indicateurs chromogène	5,0	Calculs rénaux
<b>Protéines</b>	Mise en évidence de l'albumine grâce au virage de couleur d'un indicateur de pH	60 mg/L (albumine)	Dysfonctionnement rénal
<b>Glucose</b>	Mise en évidence du glucose par la méthode glucose-oxydase / peroxydas	0,4 g/L (2,2 mmol/L)	Diabète
<b>Corps cétoniques</b>	Mise en évidence des corps cétoniques (acide acétylacétique et acétone) par le principe de la réaction colorimétrique de Légal	0,05 g/L (0,5 mmol/L)	Diabète
<b>Urobilinogène</b>	Mise en évidence de l'urobilinogène grâce à un sel de diazonium qui forme un dérivé azoïque rouge	4 mg/L (7 $\mu$ mol/L)	Maladies du foie et des voies biliaires
<b>Bilirubine</b>	Mise en évidence de la bilirubine grâce à un sel de diazonium qui forme un dérivé azoïque coloré	84 mg/L (14 $\mu$ mol/L)  érythrocytes > 5 Ery/ $\mu$ L	Maladies du foie et des voies biliaires  Calculs rénaux, tumeurs
<b>Sang (2 échelles : 1 pour érythrocytes, 1 pour hémoglobine)</b>	Mise en évidence de l'hémoglobine et de la myoglobine par l'activité de la peroxydase et le virage d'un indicateur	hémoglobine, érythrocytes lysés, myoglobine  > 10 Ery/ $\mu$ L	
<b>Poids spécifique</b>	Mesure de la densité par détection de la concentration des ions de l'urine	1,000 kg/L	Dysfonctionnement rénal

### II.5.3. Examen cytobactériologique des urines (ECBU)

#### Mode opératoire de l'ECBU

L'ECBU ou examen cytobactériologique d'urine est l'examen clé le plus demandé lors d'un diagnostic, en cas de soupçon d'infection urinaire ou en contrôle après une antibiothérapie pour une IU. Leur interprétation est basée sur deux paramètres, la bactériurie et la leucocyturie. L'examen cytobactériologique est réalisé par une étude des différents types de cellules retrouvées dans l'urine (une cytologie), et une recherche et une identification des microorganismes pouvant se retrouver dans les échantillons de l'urine (une bactériologie), suit par un test de la sensibilité du germe des germes à divers antibiotiques (antibiogramme) (Janvier, 2008 ; Charline, 2017).

#### II.5.3.1. La cytologie

- Examen qualitatif

Cet examen permet de préciser les cellules présentes dans l'urine. Le principe de cette étude consiste à bien homogénéiser l'échantillon d'urine, ensuite déposer une goutte d'urine à l'aide d'une pipette Pasteur au centre d'une lame bien dégraissée, puis déposer une lamelle. La lame préparée est placée dans le microscope optique puis observée à l'objectif x40. La lecture des résultats consiste à rechercher les éléments cités ci-dessous.

**Les leucocytes :** Les leucocytes se divisent, selon l'aspect du noyau, en deux catégories : les cellules mononuclées et les polynucléaires. Ils sont souvent isolés, groupés en amas ou altérés (pus) (Meskin et Frikha, 2014).

**Les hématies :** Elles ont plusieurs aspects : intact, en oursin ou à aspect fantomatique (Meskin et Frikha, 2014).

**Les cellules épithéliales :** Elles proviennent des tubules rénaux ou des voies excrétrices. Elles sont 0,5 à 3 fois plus grandes qu'un leucocyte et ont un noyau arrondi de grande taille. Leur présence est le résultat du renouvellement normal de l'épithélium. Les cellules d'origine vaginale signalent une contamination (Meskin et Frikha, 2014).

**Les cylindres :** Ils représentent des agglomérats de protéines et de cellules rénales (tubules rénaux), il s'agit des cylindres hyalins. Dans cette structure peuvent s'agréger des hématies, des

**Les cristaux :** Ils ne sont pas pathologiques quand ils sont constitués de substances normalement présentes dans l'urine (acide oxalique, acide urique ou urate, sels de calcium). Seuls les cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien ont un intérêt dans le diagnostic d'une

infection urinaire car ils sont en faveur d'une infection par une bactérie uréasique (**Meskin et Frikha, 2014**).

- **Examen quantitatif (dénombrement)**

L'étude quantitative consiste à un dénombrement des hématies (hématurie) et des leucocytes (leucocyturie). Plusieurs méthodes ont été proposées pour un dénombrement fiable et précis (tel que cellule de Malassez) . Parmi lesquelles la numération par champ microscopique.

### **Mode opératoire**

Le principe de cet examen consiste à bien homogénéiser l'échantillon d'urine, ensuite une goutte d'urine est prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur puis déposée au centre d'une lame propre, puis recouverte d'une lamelle. L'observation microscopique est immédiate à l'objectif x 40. La lecture des résultats nous renseigne de l'état du patient.

A l'état normal, une urine de 24 h contient moins de 1.5 millions de globules rouges. Ce nombre représente un décompte inférieur à 5 globules rouges/champ avec un objectif x 40. L'hématurie significative est un décompte supérieur à 5 globules rouges/champ. Normalement, on retrouve un nombre variant de 0 à 2 globules blancs par champ microscopique. Au-delà de ce nombre, on suspecte une infection du tractus urinaire (**Meskin et Frikha, 2014**).

### **II.5.3.2. Étude bactériologique**

Il s'agit d'un chapitre capital et sensible, sur le plan pratique, renfermant l'essentiel de la technique bactériologique. L'objectif de cette étude bactériologique consiste à isoler les germes bactériens responsables des infections urinaires. Donc, le but de l'isolement est d'obtenir des colonies bactériennes nettement séparées. Les colonies bactériennes de forme, de taille, de couleur et de consistance variables, dépendent de l'espèce bactérienne en cause. Ce se sont donc, des amas de bactéries toutes identiques, issues d'une seule cellule bactérienne originelle. Pour réaliser cette opération, trois milieux de culture ont été choisis : la gélose nutritive (GN), le milieu Hektoen (HK) et le milieu Chapman. Chacun de ces trois milieux présente des caractéristiques différentes. La composition de ces milieux est présentée en annexe 01.

## II.6. Isolement des germes bactériens

En bactériologie, il est impérativement indispensable d'appliquer lors de manipulations de rigoureuses précautions d'asepsie. Parmi les étapes communes au cours cette étude, tout d'abord, on place les flacons des milieux de culture dans un bain marie afin de liquéfier le milieu, on laisse refroidir un moment, ensuite on les coule dans des boîtes de Pétri. Dans des conditions stériles, on prélève à l'aide d'une pipette Pasteur 5 à 6 gouttes environ 0.5 ml d'urine et on les dépose à la surface du milieu. A l'aide d'une anse stérile, l'échantillon d'urine déposé est ensuite étalé sur l'ensemble de la surface. Les boîtes sont incubées à une température de 37 °C pendant 24 h. Une boîte de Pétri,ensemencée doit toujours reposer couvercle en bas que ce soit à l'étuve ou sur la paillasse, sinon, l'eau de condensation, quasi inévitable à la face inférieure du couvercle, va retomber à la surface du milieu transformant l'isolement en une nappe inutilisable. Les milieux de culture et la technique d'isolement sont illustrés par la figure10.

### - Isolement sur de la gélose nutritive

La gélose nutritive est un milieu ordinaire contenant des composants chimiques indispensables à la croissance de nombreuses bactéries. Il s'agit d'un milieu simple sans effet de sélection et utilisable par les bactéries non exigeantes. Donc, généralement toutes les espèces bactériennes peuvent pousser dans ce milieu. La composition de ce milieu est indiquée en annexe (01).

### - Isolement sur milieu Hektoen

Le milieu Hektoen est un milieu d'isolement modérément sélectif des bacilles à coloration Gram négatif notamment les entéro-pathogènes non exigeantes. Ce milieu est utilisé pour la recherche des *Salmonella* et *Shigella*. Il permet de détecter l'utilisation des glucides : lactose, saccharose et de salicine. La composition de ce milieu est indiquée en annexe (01). Après ensemencement et incubation des boîtes, la lecture des résultats permet la recherche :

- des colonies jaunes ou orangées (*Escherichia coli*) : acidification du milieu et fermentation d'au moins un des glucides.
- des colonies vertes (*Shigella flexneri*) ou bleues (*Pseudomonas aeruginosa*) : pas d'acidification du milieu, cela n'explique qu'aucun des glucides n'est utilisé.
- des colonies à centre noire (*Salmonella enteritidis*) : formation de sulfure d'hydrogène = H<sub>2</sub>S+.
- Des colonies sans centre noire : pas de formation de sulfure d'hydrogène = H<sub>2</sub>S-.

- **Isolement sur de la gélose de Chapman**

Il s'agit d'un milieu gélosé hypersalé à 75%. C'est un milieu de culture sélectif ne permettant la croissance que de germes halophiles (*Staphylocoque* par exemple). Le milieu est sélectif par le fait que sa concentration élevée en Na Cl inhibe la croissance des bactéries, sauf les germes halophiles comme les *Staphylocoques*. Ce milieu contient du mannitol (polyol dérivé du mannose). Si ce composé est utilisé par la voie fermentative par exemple par le *staphylocoque*, il y a production d'acides (ac. pyruvique, ac. lactique...) le pH du milieu diminue ; l'indicateur, rouge en milieu neutre vire au jaune en milieu acide. Les *staphylocoques* pathogènes pour l'homme possèdent généralement ce caractère, ils sont mannitol positifs (*St. aureus*). La composition de ce milieu est indiquée en annexe (01). Figure 10 représente les Milieux de culture et technique d'isolement.

Après ensemencement et incubation des boîtes, la lecture des résultats permet la recherche :

- Des colonies dorées avec des zones jaunes grâce à la dégradation de mannitol.



**Figure 10 :** Milieux de culture et technique d'isolement (photo originale).

**II.7. Purification des isolats microbiens**

Après incubation, des colonies bactériennes se sont développées sur les milieux ensemencés. En microbiologie, une bactérie ne peut être identifiée qu'une fois isolée et obtenue à l'état pur. Les boîtes présentant une croissance sont sélectionnées pour ensuite réaliser l'étape de purification. La technique choisie pour la purification des bactéries est la méthode de l'ensemencement par stries souvent utilisée en microbiologie. A l'aide d'une anse de platine stérile et dans des conditions stériles, on prélève à partir d'une colonie bien isolée un inoculum (un öse), ensuite on ensemence sur une boîte de Pétri contenant de la gélose nutritif.

## II.8. Identification des germes bactériens

Les méthodes d'étude et d'identification des bactéries sont multiples et se perfectionnent sans arrêt. Parmi ces méthodes, les techniques de culture des bactéries, les techniques d'observation macroscopiques et microscopiques, les techniques de coloration, les techniques biochimiques (tests traditionnels, Galerie API) et enfin les techniques de biologie moléculaire.

### II.8.1. Examen macroscopique

L'examen macroscopique des colonies bactériennes représente la première étape de l'analyse et de l'identification des germes bactériens. Après incubation des isolats purifiés, les colonies sont ensuite observées, par examen à l'œil nu à proximité du bec bunsen, ou à l'aide d'un binoculaire, afin d'observer l'aspect des colonies sur les milieux cités précédemment. Cet examen permet de relever certaines caractéristiques des colonies.

### II.8.2. Examen microscopique

L'examen microscopique des bactéries est utilisé pour étudier certains détails de structures des cellules bactériennes (mobilité, forme et regroupement des cellules...). Parmi ces techniques, l'examen à l'état frais et les techniques de coloration.

### II.8.3. Coloration de Gram

#### Observation microscopique avec une coloration

- **Coloration de Gram (1884)**

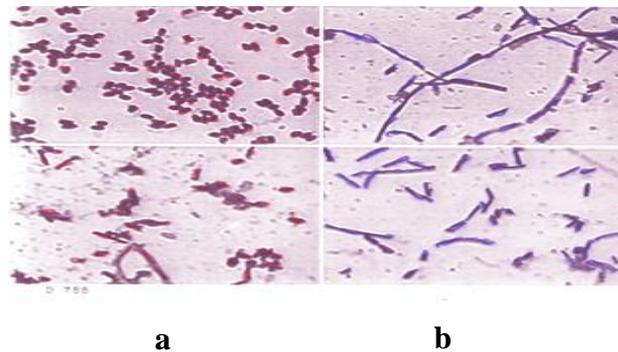
Cette coloration double constitue un des premiers stades de l'étude microscopique d'une bactérie, en ce sens qu'elle permet un premier classement en bactéries dites Gram+ et Gram- (François et al., 2011). Cette coloration permet aussi la mise en évidence de la forme des bactéries, soit rondes (coques) ou bâtonnets (bacilles) regroupées en amas, en chaînette ou en paires ; soit en spirale ou en hélice.

Les bactéries présentent toutes une paroi constituée d'une substance appelée (la muréine), qui est un peptidoglycane. Celle-ci est recouverte par une membrane externe chez les bactéries Gram-, tandis que les bactéries à Gram (+) sont dépourvues. Cette paroi permet de classer les bactéries soit dans les Gram+ ou les Gram-. A la fin de la coloration, les bactéries dites **Gram négatif** apparaissent rose, tandis que les bactéries dites **Gram positive** sont colorées en bleu foncé / violet. Le principe de la technique consiste à préparer un frottis, soit à partir d'une solution bactérienne, soit à partir d'une culture sur milieu gélosé. On dépose au centre d'une lame propre une faible quantité de culture bactérienne, prélevée à l'aide d'une anse stérile, et la délayer dans une goutte d'eau, en réalisant un étalement mince et homogène. On laisse sécher

la lame à l'air libre sur la paillasse. Lorsque la préparation est nettement sèche, on procède à sa fixation, en tenant la lame nettement au-dessus du Bec Benzène, à une hauteur d'environ 30 cm. Répandre sur le frottis fixé 4 à 5 gouttes de solution aqueuse de violet de gentiane, on laisse agir pendant une minute et on jette l'excès de violet en inclinant la lame, sans la laver. On recouvre la lame avec du Lugol, cette liqueur prend une teinte mordorée, on la jette au bout de quelques secondes et on répète l'opération avec une liqueur fraîche jusqu'à ce que la pellicule mordorée n'apparaisse pas. Le Lugol constitue le mordant. On décolore à l'alcool absolu goutte à goutte en inclinant la lame au-dessus de l'évier jusqu'à ce que l'alcool ajouté n'ait plus d'actions décolorantes. La lame est lavée à l'eau du robinet ensuite recolorée à la fuchsine pendant une minute. La lame est lavée à l'eau puis séchée et examinée à l'immersion au microscope optique. Deux résultats sont possibles

- Les bactéries G+ apparaissent en violet ; les bactéries Gram-, apparaissent en rose.

- Même processus, mais on remplace le violet de gentiane par le cristal violet et la fuchsine par la safranine, les Gram+, apparaissent en violet foncé ; les Gram- apparaissent en rose. La figure 11, présente un exemple de résultat de la coloration de Gram.



**Figure 11** : Exemples de résultats de la coloration de Gram.

**a.** Gram - ; **b.** Gram+

### II.9. Identification biochimique des germes bactériens

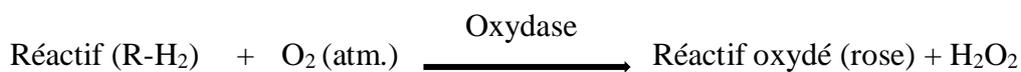
Pour parvenir à identifier le germe bactérien on est en général amené à réaliser :

L'étude des caractères biochimiques : seul un ensemble de caractères biochimiques permettra l'identification. Les différents constituants de cet ensemble (galerie) sont choisis en fonction de l'examen morphologique, macroscopique et microscopique. Cette étude est applicable à toutes les bactéries. Reste à signaler que d'autres études sont également indispensables pour une identification, fiable et précise, telles que l'étude antigénique (recherche d'antigène bactériens par réaction de floculation avec les anticorps correspondants), méthode largement utilisée. Le

manque de matériel et de produits chimiques nous a permis seulement de réaliser quelques tests, que nous jugeons très insuffisants pour identifier le germe. Parmi les tests réalisés :

- **Recherche de l'oxydase (Cytochrome-oxydase)**

La cytochrome-oxydase (dernière enzyme intervenant dans la phosphorylation oxydative) agit sur un substrat incolore (oxalate de diméthyle paraphénylène diamine) entraîne la formation d'une semi-quinone rouge. Le test d'oxydase sert à déterminer si la bactérie possède l'enzyme oxydase. Le principe de la technique consiste à utiliser des disques imprégnés d'oxalate de diméthyl-paraphénylène diamine (réactif), selon la réaction :



### Mode opératoire

A l'aide d'une pince flambée au bec bunsen, on dépose un disque d'oxalate de diméthyle-paraphénylène diamine 'Ox' sur une lame propre et l'imbiber avec une goutte d'eau. On prélève ensuite une parcelle de culture bactérienne à l'aide d'une pipette Pasteur et on la dépose sur le disque. La suspension devient violet après 30 à 40 secondes si la bactérie possède une oxydase, la coloration violet persiste quelques minutes et vire ensuite au noir.

- **Recherche de la catalase**

Le test de la catalase s'effectue sur les bactéries Gram positives, il sert à déterminer si la bactérie possède l'enzyme catalase servant à transformer l'eau oxygénée issue de la voie respiratoire oxydative directe en eau et en oxygène. La réaction ci-dessous illustre la présence de l'enzyme catalase :



Le principe de la technique consiste à déposer à l'aide d'une pipette pasteur une goutte d'eau oxygénée sur une lame propre, puis on prélève une faible quantité de la culture à examiner et la dissocier dans la goutte d'eau oxygénée. Si la bactérie possède une catalase, on observe un dégagement gazeux (petites bulles), l'absence des bulles témoignent d'une catalase-.

### Recherche d'enzyme intervenant dans le pouvoir pathogène (Test coagulase)

- **Test de coagulase**

La coagulase est une enzyme capable de faire coaguler le plasma du lapin en moins de deux heures si le germe possède une coagulase. Elle est considérée comme critère

d'identification des Staphylocoques, qui sont des germes que l'on rencontre en pathologie humaine, en particulier *S. aureus*. La coagulase est une enzyme produite par *S. aureus* qui convertit le fibrinogène (soluble) dans le plasma en fibrine (insoluble) (Cavallo et al., 2010). Le principe de la technique consiste à préparer dans un tube à essai un mélange constitué de 0,5 ml de plasma + 0,5 ml d'une suspension bactérienne pour la recherche de la coagulase. Le tube est incubé à 37 °C pendant 24 heures, en notant les variations de viscosité, témoignant d'une coagulase+. La figure 12 illustre le test de coagulase.

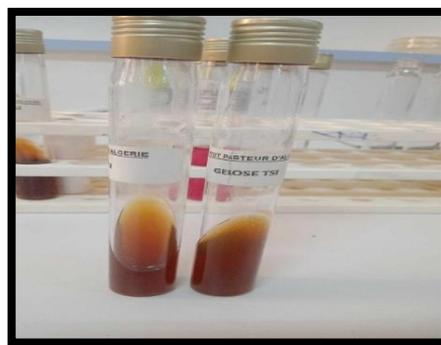


**Figure 12 :** Test de coagulase (photo originale)

Le lecteur des résultats permet de conclure :

- **Coagulation positive :** une coagulation plasmatique se produit, par ex. *Staphylococcus aureus*
- **Coagulase négative :** aucune coagulation présente (le plasma reste complètement liquide). Par exemple. *Staphylococcus epidermidis*.
- **Le milieu TSI (Triple Sugar Iron)**

Le milieu TSI, est un milieu à plusieurs sucres. Il est utilisé pour la recherche de plusieurs caractères biochimiques. Il permet de mettre en évidence la fermentation du lactose, du saccharose, du glucose et la production d'H<sub>2</sub>S (Deddach, 2017). La figure 13 illustre le milieu TSI, dont sa composition est indiquée en annexe 01.



**Figure 13 :** Milieu TSI (photo originale).

### Mode opératoire

A partir des cultures bactériennes pures, on ensemence la pente du milieu par méthode des stries et le culot par piqure à l'aide d'une pipette Pasteur flambée à la flamme bleue. Les tubes sont incubés à 37 °C pendant 24 h. Après incubation, la lecture des résultats consiste à observer les tubes.

Les résultats de l'ensemencement du culot permettent de montrer :

- Virement du milieu au jaune = fermentation de glucose.
- Milieu rouge ou inchangée = glucose négatif.
- Présence d'une coloration noirâtre = formation de sulfure d'hydrogène
- Présence de bulles ou de fissures = formation de gaz à partir de la fermentation du glucose.

Les résultats de l'ensemencement de la pente du milieu permettent de montrer :

- Pente jaune : lactose et /ou saccharose positif (+).
- Pente rouge ou inchangée : lactose et /ou saccharose négatif (-).

- **Test citrate de Simmons**

Dans ce milieu de culture synthétique, la source d'azote est constituée par le dihydrogénophosphate d'ammonium. La source de carbone par le citrate de sodium (premier composé formé dans le cycle de Krebs). Seuls les germes capables d'utiliser le citrate comme unique source, se développent sur ce milieu. Le milieu Simmons citrate est utilisé pour ce test. Le tube contenant le milieu incliné, est ensemencé en surface, en effectuant des stries longitudinales sur la pente du milieu à partir de la suspension bactérienne à tester. Les tubes sont incubés à 37 °C pendant 24 h à 5 jours. La figure 14, présente le tube contenant le milieu citrate de Simmons. La composition de milieu indiqué en annexe 01. Après incubation, la lecture des résultats permet de constater :

- Bactérie citrate positive : Une réaction positive est indiquée par une coloration bleue intense de la pente.

Bactérie citrate négative : Les réactions négatives ne montrent aucune croissance, mais une très légère croissance peut survenir sans changement de couleur.



**Figure 14 :** Tube contenant le milieu citrate de Simmons (photo originale).

- **Test ONPG**

L'ortho-nitrophényl  $\beta$  D galactopyranoside (ONPG) est hydrolysée comme le lactose, par la  $\beta$ -galactosidase qui libère à partir de cette substance incolore, l'ortho-nitrophénol jaune. Ce test qui permet l'identification des bactéries (Gram + et Gram -). La Figure 15 présente les disques ONPG.



**Figure 15 :** Disques ONPG (photo originale).

**Mode opératoire**

Le principe de la technique consiste à préparer une suspension bactérienne dense en eau distillée stérile dans un tube à hémolyse. On introduit dans le tube un disque ONPG. Le tube est ensuite placé dans un bain marie à 37°C. Après 30 minutes :

- L'apparition d'une couleur jaune : la bactérie possède l'enzyme  $\beta$ -galactosidase.
- Le milieu reste incolore : la bactérie ne possède pas d'enzyme  $\beta$ -galactosidase.

### II.10. Test d'antibiogramme

La découverte des antibiotiques a représenté un des moments cruciaux dans le développement de la médecine moderne qui ne pourrait même pas être conçu sans l'existence des antibiotiques. Le rôle actuel dans la thérapeutique des infections est sans doute primordial, toutefois il faut souligner que les antibiotiques actuels sont actifs seulement à l'égard des infections provoquées par des bactéries, tandis que les infections virales bénéficient très rarement d'une antibiothérapie.

Même dans le cas des bactérioses, les antibiotiques s'avèrent efficaces seulement à condition que la souche bactérienne soit sensible, que la dose soit adéquate et que le traitement ait une durée suffisamment prolongée. L'utilisation abusive et non contrôlée des antibiotiques peut s'avérer non seulement inutile et inefficace, mais aussi dangereuse par la sélection des bactéries résistantes. La variation naturelle (mutation) de la sensibilité des souches bactériennes aux antibiotiques, ainsi que l'existence des souches résistantes nous oblige à isoler le germe pathogène et à déterminer sa sensibilité aux antibiotiques avant d'établir toute antibiothérapie.

La détermination de la sensibilité aux antibiotiques d'une bactérie est connue sous le nom d'antibiogramme. L'antibiogramme constitue donc un moyen pour apprécier la sensibilité d'une bactérie à l'égard des taux thérapeutiques d'un antibiotique (**Jahl et al., 2015**).

- On connaît deux types de méthodes pour effectuer un antibiogramme.
- Méthodes de dilution en milieu en liquide ou solide
- Méthodes diffusimétriques (méthode à disques multiples) : plusieurs disques imprégnés

Avec des quantités différentes de chaque antibiotique. L'évaluation de la sensibilité d'une souche est simplement indiquée par la présence d'une zone d'inhibition sans tenir compte du diamètre.

#### Mode opératoire

Nous avons utilisé la méthode de diffusion en milieu solide, car cette méthode est plus facile à réaliser que la précédente ; elle est aussi mieux adaptée aux techniques de laboratoire. Le principe de la technique consiste à prélever des colonies bactériennes à l'aide d'une anse stérile, d'une culture sur gélose nutritive de 24 h. Des boîtes de Pétri contenant le milieu Mueller-Hinton (MH), adapté pour ce genre de test sont préparées, ensuiteensemencées par le germe des stries. Des disques imprégnés de l'antibiotique à tester, sont déposés à l'aide d'une pince stérile sur la surface du milieu MH (la composition de ce milieu est indiquée en annexe 01). Quatre à cinq disques sont déposés par boîte. Les boîtes sont ensuite incubées pendant 24

h, dans une étuve réglée à 37 °C, couvercle en bas. L'antibiotique contenu dans le disque diffuse dans le milieu. La concentration de l'antibiotique diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du disque. Selon la disponibilité des antibiotiques, 10 antibiotiques ont fait l'objet de notre étude. La figure 16 illustre la méthode d'antibiogramme, le tableau 04 présente la liste des antibiotiques testés.

La lecture des résultats est effectuée par mesure de diamètre d'inhibition Cette lecture est essentiellement qualitative. Trois réponses sont possibles :

**Souche sensible :** l'antibiotique a un effet inhibiteur sur la bactérie.

**Souche limite (intermédiaire) :** l'inhibition de la bactérie par les antibiotiques est suspecte.

**Souche résistante :** pas de zone d'inhibition autour du disque d'antibiotique.



**Figure 16 :** Méthode par diffusion des disques « test antibiogramme » (photo originale).

**Tableau 04 :** Liste des antibiotiques testés.

Les familles	Les antibiotiques
<b>Bêta -lactamines</b>	(AUG) Augmentin / (IPM) Imipenème / (CAZ) Ceftazidime / (OX) Oxacilline / (AMC) Amoxicilline + acide clavulanique / (P) benzylpénicilline
<b>Aminosides</b>	(GM) Gentamycine
<b>Macrolides</b>	(E) Érythromycine
<b>Quinolones</b>	(CIP) Ciprofloxacine / (NA) Acide nalidixique
<b>Rifampicines</b>	(RD) Rifampicine
<b>Polypeptides</b>	(CS) Colistine
<b>Tétracyclines</b>	(TET) Tétracycline
<b>Glycopeptides</b>	(VA) Vancomycine
<b>Sulfamides</b>	(SXT) Triméthoprim – Sulfaméthoxazole
<b>Phosphonopectides</b>	(FOS) Fosfomycine

## Chapitre 03 : Résultats et discussion

### III. Résultats

Ce travail a été réalisé à l'hôpital Dr. Benzerdjeb – Wilaya d'Ain Témouchent. 74 prélèvements d'échantillons d'urine ont été réalisés. Dont 44 malades hospitalisés et 30 prélèvements à partir des patients externes, 58 prélèvements se sont révélés positifs. Ces échantillons ont fait l'objet d'un examen cyto bactériologique. Parmi ces prélèvements, 36 se sont révélés positif chez des patients de sexe féminin et 22 de sexe masculin. Les malades présentaient une tranche d'âgés entre 20 et 78 ans. Les résultats positifs sont traduits par la présence de leucocytes et des germes bactériens responsables d'infection urinaire. Parmi les cas positifs 12 échantillons se sont représenté dans le tableau 05.

**Tableau 05** : Informations des 12 prélèvements positifs des différents patients malades.

Patients hospitalisés			Patients externes		
Numéro	Age	Sexe	Numéro	Age	Sexe
1	13 ans	féminin	35	13 ans	féminin
4	32 ans	masculin	40	43 ans	féminin
8	10 ans	féminin	42	69 ans	féminin
15	56 ans	masculin	48	47 ans	féminin
24	27 ans	féminin	55	52 ans	féminin
33	60 ans	masculin	58	19 ans	féminin

D'après les premiers résultats, nous pouvons dire que cette pathologie n'a pas d'âge. Cette maladie peut toucher les deux sexes et on peut la rencontrer chez les enfants, les adultes et les plus âgés.

#### III.1. Résultats de l'examen macroscopique

L'étude de l'aspect macroscopique des urines permet de nous renseigner et de détecter visuellement s'il y a une infection urinaire. Parmi les échantillons d'urines analysés, plusieurs types d'aspects macroscopiques ont été détectés. La figure 17 illustre l'aspect de l'urine analysée. Parmi ces aspects, nous avons observé, un aspect clair, un autre aspect légèrement trouble et un troisième aspect trouble.

- **L'urine jaune clair** : Généralement ce type d'aspect est rencontré chez les individus sains. C'est une urine normale obtenue grâce à la l'hydratation en buvant des quantités suffisantes de liquides.

- **L'urine trouble avec une odeur nauséabondes** : Elle est rencontrée chez les individus ayant consommés des aliments d'origine animale riche en phosphate. Cet aspect peut nous orienter vers un signe d'une présence de leucocytes et de cristaux dans l'urine et vraisemblablement vers une infection urinaire touchant la vessie et les reins.

- **L'urine rose foncé ou rouge** : Cet aspect nous renseigne d'une présence de sang dans l'urine observable à l'œil nu. Cette couleur nous indique d'une probable infection ou inflammation de la vessie ou de l'urètre.

- **L'urine orange** : La couleur orange de l'urine nous permet de suspecter une présence de pigments biliaires ou bilirubine dans l'urine et peut nous indiquer de l'existence d'un problème hépatique.

- **L'urine brune** : L'aspect de cette urine montre une déshydratation sévère et peut être même la cause d'un problème rénal comme étant un premier signe inquiétant.



**Figure 17** : Résultats d'aspect macroscopique des urines.

**A** : urine trouble, **B** : urine légèrement trouble, **C** : urine claire.

### III.2. Résultats d'examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

Il existe de nombreux tests d'analyse d'urine, simples et rapides et qui donnent des résultats immédiats, parmi ces tests, les bandelettes urinaires (BU). Ces dernières sont trempées directement dans les échantillons d'urine et après quelques minutes, on note la couleur. Ce test rapide permet d'orienter le patient vers un diagnostic approprié représenté sous forme d'examens complémentaires.

### III.3. Les bandelettes urinaires (BU)

Parmi les premiers examens cyto bactériologiques des urines, les bandelettes urinaires jouent un rôle important dans la détermination de la présence de glucose, de corps cétoniques, de leucocytes, de nitrites, de protéines, de sang, d'acidité urinaire, d'urobilinogène et de bilirubine. La figure 18, présente les résultats d'un patient après le test de bandelette urinaire.

La lecture se fait visuellement en comparant la bandelette avec la gamme colorimétrique indiquée sur l'emballage ou à l'aide d'un instrument spécifique. Chaque paramètre a un temps de réaction précis, en comparant la couleur des carrés obtenus avec la couleur des carrés témoin sur l'emballage. On note ensuite les résultats avec les unités correspondantes sur le rapport d'analyse. Ce test permet de détecter la présence ou l'absence des éléments précédemment cités et les concentrations de certains paramètres représentés par le tableau 06.

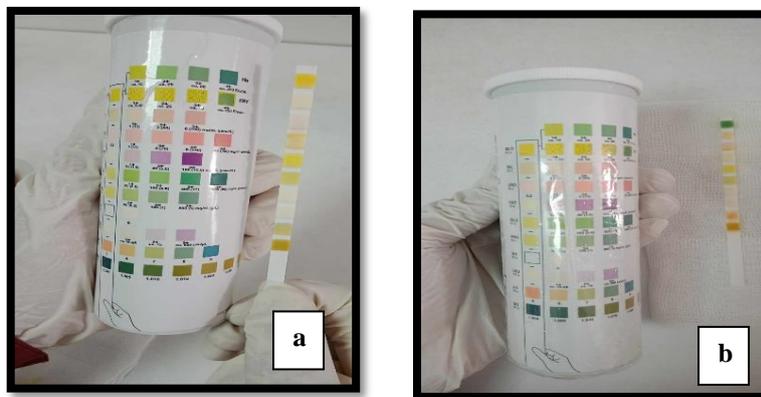


Figure 18 : Les résultats d'un patient après le test de bandelette urinaire

a : résultat négatif ; b : résultat positif.

- **Chez la femme :** La BU est le seul test recommandé pour la cystite simple. La leucocyturie et des nitrites montrent une bactériurie ce qui permet de prescrire un traitement.
- **Chez l'homme :** Une bandelette urinaire négative n'exclut pas le diagnostic d'infection urinaire (valeur prédictive négative faible), alors qu'une bandelette urinaire positive conforte une suspicion diagnostique (valeur prédictive positive élevée).
- **Chez la femme symptomatique :** La BU présente un important intérêt en raison de sa valeur prédictive négative élevée (> 95 %) en l'absence d'immunosuppression sévère. Dans ce cas, une BU négative devrait donner la priorité à la recherche de diagnostics alternatifs.
- **Pour les nouveaux nés et les bébés :** La recherche des infections urinaires nécessite l'utilisation de bandelettes urinaires dès l'âge de 1 mois et la réalisation d'un (ECBU).

**Tableau 06** : les paramètres d'interprétation des résultats de bandelette urinaire.

Les principaux paramètres	Interprétation des résultats de test (BU)
Présence des nitrites	Changement de couleur vers le rose (présence des entérobactéries).
Présence des leucocytes	Changement de couleur vers le violet (inflammation).
Présence des protéines	Virage de couleur au vert clair (complication rénale).
Présence de sang	Virage de couleur au vert foncée (hématurie – certaines médicaments).

### III.4. Résultats d'examen cytologique

La réalisation de ce test peut quelque fois nous amener à observer soit des faux négatifs soit des faux positifs, dans plusieurs situations. Parmi ces situations :

- Stade précoce de l'inflammation, neutropénie, glycosurie élevée, prise de certains antibiotiques ou de vitamine C, densité urinaire supérieure à 1020, un pH trop acide, protéinurie supérieure à 1 g/L.
- Un pH urinaire acide, bactériurie faible.
- Une alimentation pauvre en nitrates (allaitement exclusif chez le nourrisson)
- On peut observer une leucocyturie dans un contexte de tuberculose, d'infection urétrale (gonocoque, Chlamydia) ou de néphrite interstitielle.

Parmi les situations de faux positifs et qui sont très rares, on peut citer :

- Les leucocytes peuvent être d'origine préputiale, vaginale, cutanée ou digestive en cas de mauvais recueil urinaire.

#### III.4.1. Observation microscopique

A travers l'examen microscopique des échantillons d'urines nous avons noté la présence de certains éléments. Le tableau 07 illustre les résultats de l'examen cytologique après observation microscopique. Cet examen a permis d'identifier les éléments suivants :

- **Les hématies** : Les globules rouges sont une hématurie non observable à l'œil nu mais détectables par l'observation microscopique.

- **Les leucocytes** : L'apparition des globules blancs dans les urines échantillonnées traduit une réaction inflammatoire suite à une cystite.

- **Les cellules épithéliales** : Ces cellules sont généralement présentes chez les patients infectés par rapport aux individus sains.

- **Les cristaux** : Les cristaux présents dans l'urine ont une relation avec l'alimentation ou avec les traitements médicamenteuses (des cristaux d'oxalate de calcium d'urate, sels de calcium). Des cristaux de forme anormale sont les cristaux de phosphate ammoniaco-magnésien et qui représentent un signe d'infection bactérienne. La présence de ces éléments diffère d'échantillon d'urine à autre. Le tableau 07, illustre les résultats de l'examen cytologique après observation microscopique. Les travaux de (Tabib, 2021) ont montré que l'analyse microscopique des échantillons d'urine a permis de révéler une présence significative des leucocytes et des hématies et également certains germes (bacilles). Ces paramètres constituent des signes d'une infection urinaire. Il est à noter que la présence de cristaux semble être d'origines diverses mais pourrait être essentiellement liée à la prise de certains médicaments ou à la nature de l'alimentation.

**Tableau 07** : Résultats d'examen cytologique après observation microscopique.

Nombre de prélèvement	Examen cytologique					
	Age	Sexe	Hématies	Leucocytes	Cellules épithéliales	Cristaux
01	43 ans	féminin	Absence	Présence	Absence	Absence
02	62 ans	masculin	Peu	Nombreux	Absence	Absence
03	32 ans	féminin	Absence	Absence	Peu	Absence
04	84 ans	féminin	Absence	Absence	Absence	Absence
05	07 ans	féminin	Absence	Absence	Absence	Phosphate ammoniaco-magnésien,
06	60 ans	masculin	Très nombreux	Peu	Absence	Absence
07	68 ans	masculin	Absence	Très nombreux	Rare	Cristaux d'urate amorphe

08	43 ans	féminin	Absence	Rare	Absence	Cristaux d'urate amorphe (assez-nombreux)
09	10 ans	féminin	Absence	Très nombreux	Absence	Cristaux d'urate amorphe
10	40 ans	féminin	Nombreux	Rare	Peu	Peu cristaux d'urate d'amorphe
11	69 ans	féminin	Absence	Assez nombreux	Absence	Peu Cristaux de leucine
12	20 ans	féminin	Absence	Peu	Absence	Peu de Cristaux d'acide urique
13	47 ans	féminin	Absence	Absence	Rare	Absence
14	09 ans	féminin		Peu	Peu	Peu Cristaux d'urate amorphe
15	70 ans	féminin	Absence	Très nombreux	Nombreux	Phosphate ammoniacomagnésien,

### III.5. Résultats de l'examen bactériologique

#### III.5.1. Isolement et identification des souches bactériennes

Le but de l'isolement est d'obtenir des colonies bactériennes nettement séparées. Après isolement, les colonies sont purifiées, afin de les identifier. Une bactérie ne peut être caractérisée qu'une fois isolée et obtenue à l'état pur. Pour parvenir à isoler et à identifier une bactérie, on doit effectuer les étapes suivantes :

Une étude macroscopique, (en se basant sur les caractères cultureux) et une étude microscopique du germe bactérien.

On doit également effectuer une coloration de Gram. Cette opération nous permet de distinguer deux groupes de bactérie (G+ et G-) et enfin, une étude des caractères biochimiques, soit par des tests biochimiques classiques, soit en utilisant la galerie API.

L'examen bactériologique est effectué par la mise en culture des échantillons d'urines sur trois milieux de culture, de la gélose nutritive (GN), milieu Héктоen et milieu Chapman. Ces deux derniers sont considérés comme des milieux spécifiques et sont utilisés respectivement pour l'isolement des bactéries Gram négatifs et des bactéries halophiles ou tolérantes, quel que le germe *Staphylococcus*.

### III.5.1.1. Résultats de l'examen macroscopique

L'étude des caractères macroscopiques est une étape importante. Après incubation à 24°C, les observations macroscopiques ont révélés la présence de plusieurs aspects phénotypiques des colonies. La figure 19 illustre les aspects macroscopiques des colonies dans les milieux gélosés. Parmi les colonies obtenues :

- Des colonies circulaires, de taille assez grandes lisses et de couleur jaunes à saumon grâce à la fermentation d'au moins un des sucres présents dans la composition du milieu de culture Héктоen. Ce résultat laisse supposer que ce germe appartient au genre *Escherichia coli*.

- Des colonies irrégulières vertes ou bleu dû à une absence de fermentation des sucres présents dans le même milieu de culture. Ces caractéristiques laissent soupçonner que ce germe appartient à la bactérie *Pseudomonas aeruginosa*.

- Des colonies de taille moyenne, de couleur jaune, entourées d'une auréole sur milieu de Chapman indiquant la présence d'un microorganisme halophile capable de dégrader le mannitol. Ce caractère semble nous rapprocher de la bactérie, *St. aureus*. D'autres tests biochimiques sont nécessaires afin d'affiner et de confirmer et ainsi nous rapprocher d'une identification précise.



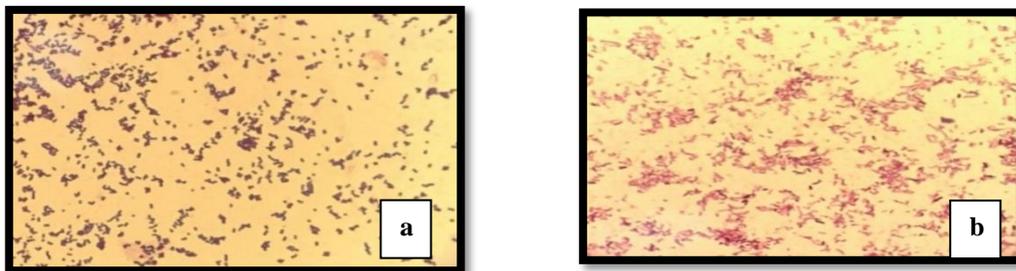
Figure 19 : Aspect macroscopique des colonies bactériennes.

### III.5.1.2. Résultat de l'examen microscopique

La coloration de Gram est un test très important pour différencier entre les bactéries isolées. Selon la structure de la paroi bactérienne, deux groupes de bactérie sont recherchées (bactérie Gram+ et bactérie Gram-). La figure 20 présente les résultats de la coloration de Gram. Les résultats de cette étude a permis d'observer :

- Des Cocci colorées en violet disposées en paire, tétrade, groupées en amas et parfois en courtes chaînes, ce sont des bactéries à coloration Gram positifs, liées à *Staphylococcus aureus*.

- Des bacilles (bâtonnets) colorés en rose, courts et longs en palissade et regroupées en amas, ce sont des bactéries à coloration Gram négatifs, attachées à *Escherichia coli* et *Pseudomonas aeruginosa*. Nos résultats se rapprochent de l'étude de (Tabib, 2021) qui ont distingué deux groupes de germes, appartenant soit à des bacilles à coloration Gram négatif colorés en rose, soit des Cocci à coloration Gram positif colorées en violet regroupés en amas. Selon les résultats, il semble que les bactéries présentes dans nos échantillons d'urines appartiennent aux genres suivants : *E. coli*, *Staphylococcus* sp, et *Pseudomonas* sp. Nos résultats concordent avec ceux de (Deddach, 2016), qui ont également mis en évidence la présence d'*E coli* et de *St. aureus* dans des échantillons d'urines analysés.



**Figure 20** : Résultats de la coloration de Gram (G×100).

**a** : Cocci à Gram positifs ; **b** : bacilles à Gram négatifs

### III.6. Identification biochimique des isolats bactériens

#### - Les tests biochimiques

L'identification des germes bactériens isolés repose sur les tests classiques qui ont permis d'étudier les caractères biochimiques des isolats sur des cultures bactériennes pures.

#### • Recherche de la catalase

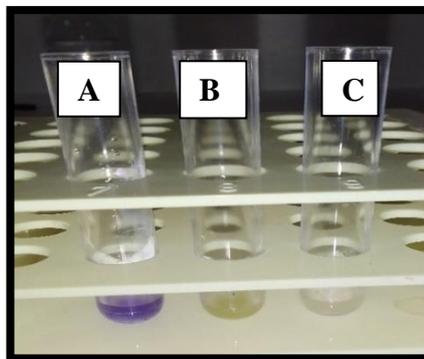
La catalase est une enzyme respiratoire qui catalyse la rupture du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ), en absence d'accepteur d'oxygène (à la différence des peroxydases) et qui libère l'oxygène. Après addition d'eau oxygénée à une goutte de suspension bactérienne, on observe un dégagement gazeux cela signifie la présence de l'enzyme catalase, en revanche, l'absence de dégagement de gaz indique l'absence de l'enzyme. Les résultats présentés par la figure 21, montrent que certaines espèces bactériennes se sont révélées catalase positives telles que *Staphylococcus aureus* et *E. coli*. Nos résultats se rapprochent des travaux de (Denis et Barraud, 2011) et de ceux de (Deddach, 2016).



**Figure 21** : Test catalase positif (+).

- **Recherche de l'oxydase**

Pour la mise en évidence de cette enzyme, on utilise des disques imprégnés d'oxalate de diméthylpara-phénylène diamine. Une suspension épaisse de bactérie est déposée sur un disque 'Ox', l'apparition d'une couleur rose après 40 à 50 secondes, témoigne d'une oxydase positive. Les résultats ont révélé que, en présence de la suspension de *Pseudomonas aeruginosa*, une coloration violet est apparue, signifiant ainsi que cette bactérie est Oxydase+. En revanche, les suspensions des deux bactéries, *E. coli* et *St. aureus*, les suspensions restent incolores, indiquant ainsi que les deux bactéries sont oxydase négatif (-). La figure 22, illustre les résultats de ce test chez les trois bactéries, *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* et *St. aureus*.



**Figure 22** : Résultats de test oxydase chez les bactéries *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli*, *St. Aureus*  
**A** : résultat positif ; **B** et **C** : résultats négatifs.

- **Recherche de coagulase**

Cinq enzymes interviennent dans le pouvoir pathogène de certaines espèces bactériennes, en particulier, *St. aureus*. Parmi ces enzymes : les hémolysines, les coagulases, l'ADNase, les phosphatases et la fibrinolyse. Les coagulases sont généralement recherchées chez les *St. aureus*. Nos résultats ont révélé que le plasma de lapin est coagulé en quelques heures et que

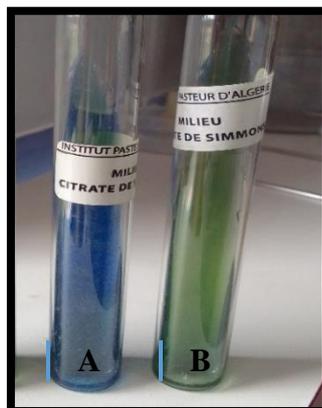
l'enzyme a convertit le fibrinogène (soluble) dans le plasma en fibrine (insoluble). Ce résultat indique que la bactérie testée semble appartenir à l'espèce *St. aureus*. figure 23 illustre Test coagulase positif.



**Figure 23 :** Test coagulase positif.

- **Test citrate de Simmons**

Dans ce milieu synthétique, la source d'azote est constituée par le dihydrogénophosphate d'ammonium alors que la source de carbone est représentée par le citrate de sodium (premier composé formé dans le cycle de Krebs). Seuls les germes capables d'utiliser le citrate cultivent sur ce milieu, avec alcalinisation (passage au bleu de l'indicateur). Les résultats de ce test ont montré que la bactérie *Pseudomonas aeruginosa* est capable d'utiliser du citrate comme seule source de carbone, le milieu devient alcalin et vire au bleu vif. En revanche, la souche d'*Escherichia coli* s'est révélée citrate-, donc n'utilise pas le citrate comme seule source de carbone. La figure 24, présente les résultats de ce test.



**Figure 24 :** Résultats du test citrate de Simmons.

**A :** citrate positif ; **B :** citrate négatif.

- **Milieu TSI (Triple Sugar Iron.)**

L'étude de l'assimilation des hydrates de carbone est fondamentale dans l'identification des bactéries. Parmi les tests couramment utilisés pour le métabolisme glucidique, le milieu TSI. Ce test permet de mettre en évidence plusieurs caractères :

Après incubation des tubes à 37°C pendant 24 h sur gélose TSI, quatre résultats peuvent être observés :

1- Fermentation de glucose

- Culot rouge : glucose non fermenté
- Culot jaune : glucose fermenté

2- Fermentation du lactose et/ou du saccharose

- Pente inclinée rouge : lactose et saccharose non fermentés
- Pente inclinée jaune : lactose et/ou saccharose fermenté (s)

3- Production de gaz

- Apparition de gaz dans le culot

4- Formation d' $H_2S_2$

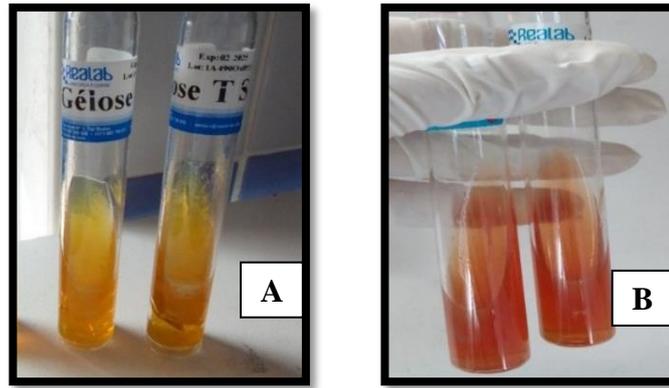
- Formation d'une coloration noire entre le culot et la pente ou le long de la piqûre.

Les résultats de ce test sont présentés par la Figure 25.

Les résultats représentés par la figure 25, montrent que *E. coli* Fermente le glucose et produit des acides organiques (milieu acide) et faisant passer le précipité du rouge au jaune. La souche de *Pseudomonas aeruginosa* ne fermente ni le glucose ni le lactose, car elle est une bactérie aérobie stricte. D'autre part, cette souche est incapable de produire le  $H_2S$  et le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ).

La souche *Escherichia coli* est parmi les bactéries anaérobies facultatifs qui fermentent le glucose, avec production d'acides organiques qui acidifient et virent le milieu du rouge en jaune. Lors de la dégradation du glucose, la bactérie est capable de produire des gaz et incapable de produire le sulfure d'hydrogène ( $H_2S$ ). La figure 25 présente les résultats du test TSI.

La souche *S. aureus* appartient aux bactéries se développant en conditions d'anaérobiose, ce caractère lui permet la fermentation des trois sucres glucose, lactose et saccharose et la production de gaz. En revanche cette bactérie est d' $H_2S$ -, qui se traduit par une absence de noircissement du milieu sur une zone ou entièrement

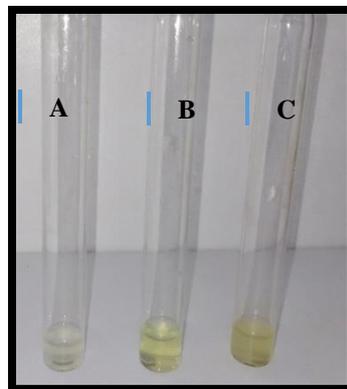


**Figure 25** : résultat de test TSI.

**A** : résultat positif ; **B** : résultat négatif

- **Test ONPG**

Les résultats obtenus ont montré que les bactéries, *Pseudomonas aeruginosa* et *E. coli* possèdent la bêta - galactosidase responsable de la catalyse et de l'hydrolyse du substrat l'ortho-nitro-phényl-galactoside (ONPG) en galactose et en orthonitro-phénol (ONP) justifiant par la présence d'une couleur jaunâtre. En revanche, la souche *St. aureus* ne possède pas la bêta -galactosidase, elle est donc ONPG-. Les résultats du test ONPG sont représentés par figure 26.



**Figure 26** : Résultats du test ONPG.

**A** : résultat négatif ; **B** : résultat positif

A travers les tests réalisés et les résultats obtenus, nous pouvons conclure que deux groupes de bactéries se sont révélés :

- Groupe des bacilles Gram-, parmi lesquelles semble appartenir les espèces, *E. coli*, *Pseudomonas sp.*

- Groupe des Cocci Gram+, parmi lesquelles semble appartenir l'espèce *St. aureus*.

Ces résultats d'identification restent approximatifs et nécessitent d'être confirmés par d'autres tests biochimiques (galerie API E 20), tests sérologiques appropriées et surtout génotypiques. La galerie API 20 est un système standardisé pour l'identification des bacilles Gram- n'appartenant pas à la famille des entérobactéries. Elle combine : 08 tests conventionnels et 12 tests d'assimilation.

Sans surprise, les espèces *E. coli* et *Staphylococcus aureus* étaient présentes dans presque tous les échantillons d'urines révélés positifs. Ces germes semblent être les plus dominants parmi les autres germes bactériens. Les résultats ont révélé aussi la présence d'autres espèces bactériennes : *Pseudomonas sp.* D'ailleurs, *St. aureus*, est aujourd'hui est un des germes les plus recherchés et les plus incriminés dans les infections urinaires.

### **III.7. Résultats du profil de résistance et de sensibilité aux antibiotiques des souches isolées.**

L'antibiogramme est un examen de laboratoire visant à déterminer la sensibilité d'une bactérie à différents antibiotiques. En effet, de nombreuses bactéries sont devenues, avec le temps, résistantes aux antibiotiques et représentent une plus grande menace pour la santé humaine. Cette résistance aux antibiotiques augmente le risque de propagation des maladies, de pathologies et de décès. Elle est généralement due à l'utilisation abusive de ces médicaments. Nous pouvons citer le cas de *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM). L'antibiogramme permet d'évaluer l'action des antibiotiques sur la croissance bactérienne et de sélectionner les composés les plus efficaces pour traiter une infection.

Au cours de cette étude, nous avons réalisé un antibiogramme sur trois (03) germes bactériens. La sensibilité et la résistance des isolats ont été évaluées selon les critères suivants :

- Une bactérie est dite sensible (si le diamètre est  $\geq$  à 15 mm) ; l'antibiotique est efficace. Il suffit d'une faible concentration de l'antibiotique en question pour inhiber les bactéries.

- Intermédiaire (si le diamètre est compris entre 11 mm et 14 mm) ; l'antibiotique est efficace que dans certaines conditions.

- Une bactérie est dite résistante (si le diamètre est  $\leq$  à 10 mm), l'antibiotique est inefficace. En effet, la dose nécessaire pour inhiber les bactéries est beaucoup trop élevée.

Après 24 à 48 heures d'incubation, des zones d'inhibitions de croissance vont apparaître dans les boîtes contenant le milieu Muller Hinton etensemencées par le germe bactérien. On note alors, les résultats (par la mesure de ce diamètre d'inhibition) et selon les résultats obtenus, présentés par le tableau 08 et illustrés par les figures 27, 28, 29, l'interprétation est la suivante.

### III.7.1. Résultats de l'antibiogramme de l'espèce *E. coli*

Les résultats de cette étude ont montré que l'espèce dominante *Escherichia coli*, est vraisemblablement la responsable principale des infections des voies urinaires. 14 antibiotiques ont été testés vis-à-vis de cette espèce. 100 % de ces isolats sont résistants à la Vancomycine et à l'Oxacilline, plus de 90 % sont résistants à la, à l'Amoxicilline + acide clavulanique et à la Tétracycline. Plus de 75 % se sont révélés résistants à l'Erythromycine, plus de 90 % sont sensibles à la Colistine. Enfin, le reste des isolats ont montré une résistance allant de 13,63 % à 46,15 a la Gentamycine et Acide nalidixique. Le profil de la sensibilité et de la résistance d'*Escherichia coli* est représenté par la figure 27 et le tableau 09.



Figure 27 : Profil de la sensibilité et de la résistance d'*Escherichia coli*.

### III.7.2. Résultats de l'antibiogramme de l'espèce *St. aureus*

*St. aureus* a été testé vis-à-vis de 7 antibiotiques. Les isolats ont montré une importante résistance avoisinant les 100 % à l'antibiotique Benzilpenicilline et une résistance estimée à 66,66 vis-à-vis des antibiotiques Triméthoprime – Sulfaméthoxazole et Gentamycine. En revanche 100 % des isolats se sont montrés sensibles à la Fosfomycine, 66,66 % sensibles à Amoxicilline + acide clavulanique. Enfin le reste des isolats de *St. aureus* ont une même sensibilité et représente 50% en présence de trois antibiotiques, Colistine, Erythromycine et Rifampicine. Les résultats de la sensibilité et la résistance d'*Escherichia coli* sont représentés dans le tableau 09 et la figure 28.



Figure 28 : Profil de la sensibilité et de la résistance de *St. aureus*.

### III.7.3. Résultats d'antibiogramme de l'espèce *Pseudomonas aeruginosa*

Les isolats de *Pseudomonas aeruginosa* ont été testés vis-à-vis de 7 antibiotiques. Les résultats varient d'un antibiotique à un autre. 100% des isolats se sont révélés résistants aux antibiotiques, Gentamycine, Augmentin, Rifampycine et Ciprofloxacine. Alors que seulement 66,66 % se sont révélés résistants aux antibiotiques Fosfomycine. Enfin, un faible pourcentage d'isolats (33 %) s'est révélé résistant vis-à-vis des deux antibiotiques Ceftazidime et Imipenème. Les résultats de la sensibilité et la résistance d'*Escherichia coli* sont représentés dans le tableau 09 et la figure 29.

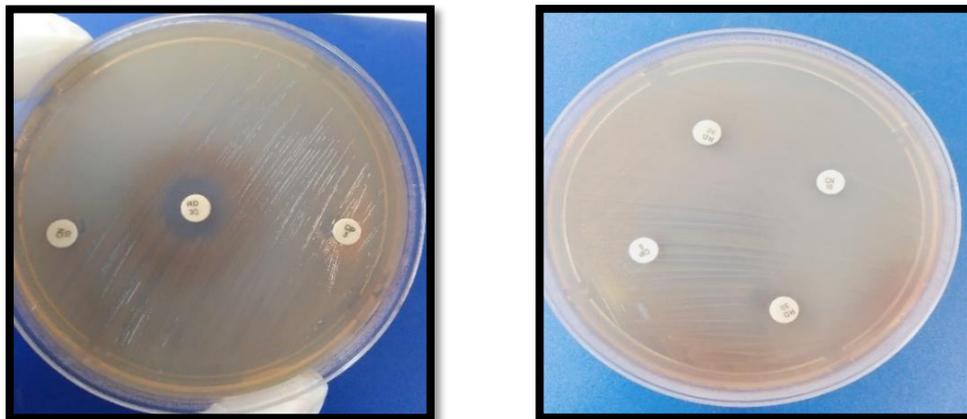


Figure 29 : Profil de la sensibilité et la résistance de *Pseudomonas aeruginosa*.

Tableau 08 : Les résultats de la sensibilité et résistance des souches isolées

ATB	<i>Escherichia coli</i>			<i>Staph aureus</i>			<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
	TST	% de R	% de S	TST	% de R	% de S	TST	% de R	% de S
AUG	13	53,84 %	46,15 %	-	-	-	4	100 %	0 %
IPM	-	-	-	-	-	-	3	33,33 %	66,66 %
CAZ	-	-	-	-	-	-	3	33,33 %	66,66 %
OX	9	100 %	0 %	-	-	-	-	-	-
GM	22	13,63 %	86,36 %	4	66,66 %	33,33 %	4	100 %	0 %
RD	12	41,66 %	25 %	2	50 %	50 %	4	100 %	0 %
VA	12	100 %	0 %	-	-	-	-	-	-
CIP	3	33,33 %	66,66 %	-	-	-	4	0 %	100 %
CS	16	6,25%	93,75 %	2	50 %	50 %	-	-	-
P	8	100 %	0 %	2	100 %	0 %	-	-	-
E	9	77,77 %	22,22 %	2	50 %	50	-	-	-
NA	13	46,15 %	53,84 %	-	-	-	-	-	-
FOS	-	-	-	-	0 %	100 %	3	66,66 %	33,33 %
TE	13	92,30 %	7,69 %	-	-	-	-	-	-
SXT	16	62,5 %	37,5 %	3	66,66 %	33,33 %	-	-	-
AMC	14	92,85 %	7,14 %	3	33,33 %	66,66 %	-	-	-

ATB : Antibiotiques ; TST : totale des souches testées ; % de R : pourcentage de résistance ;  
% de S : pourcentage de sensibilité.

### III.8. Données épidémiologiques

#### III.8.1. Fréquence de l'infection urinaire nosocomiale et communautaire

Notre étude a été réalisée à l'hôpital Dr. BENZERDJEB – Wilaya d'Ain Témouchent. 74 prélèvements d'échantillons d'urines ont été effectués, dont 58 prélèvements se sont révélés positifs. Les résultats négatifs sont traduits par une absence de germes bactériens, de leucocytes et donc absence d'infection urinaire. Le tableau 10 présente les renseignements sur les prélèvements positifs des différents patients hospitalisés et externes.

**Tableau 09 :** Taux d'infection chez les patients hospitalisés et externes.

Nombre des patients internes		Taux d'infection nosocomiale	Nombre des patients externes	Taux d'infection communautaire
Service urologie	10	17,24 %	23	39,65 %
Service médecine interne	25	43,11 %		
Total	35	60,35 %		

Sur la base des résultats, on peut constater que sur les 58 échantillons d'urines positifs le taux d'infection urinaire nosocomiale est estimé à 60,35 %. D'après les résultats, le service d'urologie présente un taux d'infection de 17,24 %, alors que le service de médecine interne a révélé un taux d'infection estimé à 43,11 %. Ces résultats indiquent que le taux d'infection urinaire nosocomiale dépasse le taux d'infection urinaire communautaire estimé à 39,65 %. En revanche, Taeib et Lahiani, (2016) a Bouira ont rapporté que sur 88 prélèvements d'urines provenant de patients externes 15 cas se sont révélés positifs soit un taux de 17,05%, alors que sur 94 échantillons d'urines provenant de patients internes, seulement 8 cas se sont révélés positifs soit un pourcentage de 8,51 %. Le cas d'ECBU contaminé est presque identique chez les patients hospitalisés par rapport aux externes Bouazzara *et al.*, (2006) ont analysé au niveau du service de microbiologie de l'hôpital Ahmida Ben Adjila de Laghouat 349 prélèvements provenant de patients externes et 52 provenant de patients internes. Ces analyses ont révélé 17 cas d'ECBU positifs chez les patients externes, soit 4,87% et, 03 cas chez les patients internes.

### III.8.2. Répartition des patients infectés selon le sexe

La répartition des cas d'IU en fonction du sexe est présentée dans le tableau 10 et figure 30. Les résultats obtenus montrent une prédominance du sexe féminin avec un pourcentage de 68 % contre 31 % pour le sexe masculin. Nos résultats nous laissent constater une prévalence plus élevée d'infections urinaires chez le sexe féminin avec 40 cas de positivité, contre seulement 18 cas chez les patients de sexe masculin. La figure 30 représente la répartition des patients infectés selon le sexe. Le tableau 10 et figure 30 représente visuellement des taux d'infection urinaire classés par sexe.

Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Tabib, (2021) au laboratoire d'analyses médicales ECH CHIFAA – Chlef, qui ont constaté sur un total de 97 cas, une prédominance d'ECBU positif du sexe féminin avec un pourcentage de 62,89% contre 37,11% pour le sexe masculin. Le même constat a été signalé par une étude menée par Boukerma *et al.*, (2021) sur 116 échantillons d'urines positifs, à l'hôpital Dr. Benzerdjeb - Ain Témouchent. Ces auteurs ont remarqué une prédominance de sexe féminin 57 cas chez le sexe féminin, soit un pourcentage d'environ 67.85 % contre 27 cas chez le sexe masculin, soit un pourcentage de 32.14 %. Les résultats nous laissent suggérer une prédominance de l'infection urinaire chez le sexe féminin par rapport au sexe masculin quel que soit le service concerné.

**Tableau 10 :** Taux d'infection urinaire selon le sexe.

	Féminin	Masculin
Nombre des patients	40	18
Taux d'infection urinaire	68,97%	31,03 %

### III.8.3. Répartition des patients infectés selon l'âge

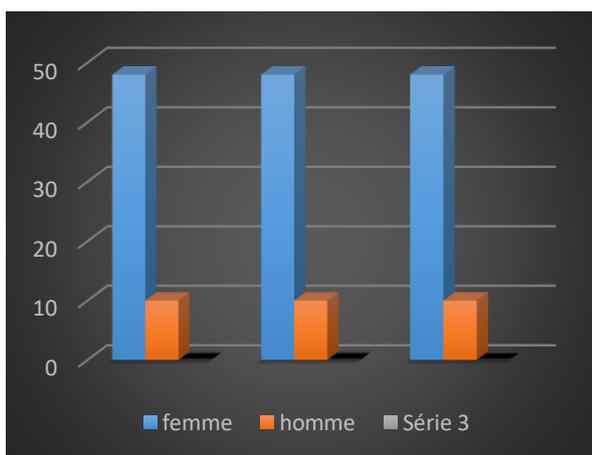
Selon les résultats enregistrés, l'analyse de la fréquence des infections urinaires montre que cette infection touche toutes les tranches d'âge. Cependant, les catégories d'âge les plus exposées sont : la tranche d'âge situant entre 52 et 78 ans, avec une fréquence moyenne de 34,48 %. Cette tranche d'âge représente les patients plus ou moins âgés, et que cette fréquence est probablement liée à des facteurs de risque telles que les maladies chroniques (diabète...) et les problèmes rénaux. Ces facteurs de risques favorisent les infections urinaires, suivi par les tranches d'âge, 20 – 33 ans et 34 – 51 ans, représentant une fréquence moyenne de 22,41% et 29,31% respectivement. Enfin, la tranche d'âge allant de 2 mois à 20 ans représente une faible fréquence ne dépassant pas 13,80 %. A travers cette étude, nous pouvons conclure que l'âge

semble être un facteur déterminant dans l'incidence des infections urinaires, bien que ce nombre d'échantillons analysés reste insignifiant du point de vue statistique. Les résultats de cette étude sont présentés dans le tableau 11 et la figure 30.

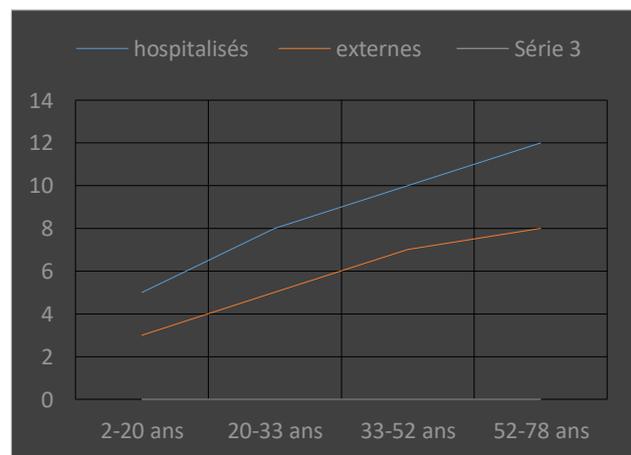
De nombreuses études confirment nos résultats, à savoir l'étude de Tabib, (2021) qui a montré que la fréquence la plus élevée des infections urinaires se retrouve chez les individus ayant un âge supérieur à 50 ans, avec une fréquence d'environ 30.92%. Le même constat a été signalé par Farih *et al.*, (2021) à l'Hôpital militaire Mohammed 6, Rabat, Maroc, avec un taux de 38,5%. Les travaux de Amrani et Bachiri (2018) suggèrent que les individus âgés entre 40 et 50 ans sont les plus exposés et que la fréquence de l'infection est beaucoup plus importante chez le sexe féminin. Cela peut s'expliquer par plusieurs facteurs, l'utilisation d'œstrogènes progestatifs, des rapports sexuels fréquents qui facilitent le passage des germes normalement présents dans le vagin vers la vessie, antécédent d'infection urinaire l'utilisation de gel ou de diaphragme spermicide pouvant modifier le pH et l'environnement microbien local (Farih *et al.*, 2021).

**Tableau 11** : Répartition des patients infectés selon les tranches d'âge.

Patients	2 mois – 20 ans	20 – 33 ans	33 – 52 ans	52 – 78 ans
Patients infectés	8	13	17	20
Taux d'infection	13,80	22,41	29,31	34,48



**a**



**b**

**Figure 30** : Répartition des patients infectés selon le sexe et l'âge.

**a** : selon le sexe ; **b** : selon l'âge.

**III.8.4. Fréquences des germes isolés chez les patients examinés**

58 germes ont été isolés et identifiés chez les patients hospitalisés et patients externes. Ces résultats indiquent une prédominance de la souche *Escherichia coli* avec un pourcentage de 74,13 %, suivie par *Staphylococcus aureus* avec un pourcentage de 17,24 %. Ces deux germes sont les plus incriminés vis-à-vis des infections nosocomiales et communautaires. Le germe *Pseudomonas aeruginosa* se place en troisième position avec un pourcentage de 8,62 %. Le tableau 12 illustre les fréquences des germes isolés chez les patients examinés.

L'étude réalisée par Bechiri, (2021) a montré une prédominance de la souche *E. coli* (1195 cas) au niveau de la wilaya d'El Oued avec 68% suivie par *Klebseila pneumonie* avec 18 % (321 cas), *P. aeruginosa* avec 4% (75 cas), *P. merabilis* (55 cas) et *E. sp* (40 cas) avec 3 %. Par contre l'étude de Bechiri, (2021) à Djamaa a été administrativement affiliée à El oued. a montré une prédominance de la souche *P. mirabilis* avec 42 % soit (457cas), suivie par *Escherichia coli* avec 37 % (403 cas), *St. aureus* avec 15 % (170 cas), *Klebseila pneumonie* avec 4% (43 cas), *Serratia sp.* Avec 2 % (24 cas) et enfin *Citrobacter Entérobacter sp.*, *Candida albicans* et *Staphylococcus sapophyticus* avec seulement 2 cas.

**Tableau 12 :** Fréquences des germes isolés chez les patients examinés.

Germes isolés		Les patients infectés		
		Nombre	Pourcentage	Totale pourcentage
BGN	<i>Escherichia coli</i>	43	74,13 %	82,75 %
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	5	8,62 %	
BGP	<i>St. aureus</i>	10	17,24 %	17,24 %

### III.9. Discussion

#### III.9.1. Données épidémiologiques

L'épidémiologie des infections urinaires reste mal connue (Vorkaufeur, 2011). Cette pathologie représente le second motif de consultation en pathologie infectieuse (après les infections respiratoires), et la première cause d'infection nosocomiale. En Algérie, les infections urinaires représentent un problème crucial de santé public. Durant notre stage de fin d'étude, l'examen cytobactériologique des urines (ECBU) a montré que le taux de positivité était très élevé, et avoisine un pourcentage de 60,35 % chez les patients hospitalisés et de 39,65 % chez les patients externes. Nos résultats semblent proches de ceux obtenus Coulibaly, (2012) au Mali, avec un taux de positivité de 51,3%. D'autres études concordent également avec nos résultats (Taieb et Lahiani, 2016 ; Ismaili *et al.* 2004).

Nombreux travaux ont signalé que la fréquence des infections nosocomiales est généralement élevée par rapport aux infections urinaires communautaires (Johanson 1969 et Dupuis 1979). Ce constat pourrait s'expliquer par un changement de la flore endogène dès la première semaine d'hospitalisation. Cette flore endogène normale est remplacée par une flore hospitalière, constituée de bacilles à Gram négatif et de levures. Cette modification résulte probablement d'une exposition inhabituelle à des germes pathogènes et à un affaiblissement du système immunitaire. S'ajoutent d'autres facteurs dans l'augmentation de la fréquence de l'infection urinaire nosocomiale parmi lesquels, l'âge avancé du patient. Certaines expériences ont montré que dès les premières années, les infections urinaires deviennent plus fréquentes chez le sexe féminin jusqu'à la cinquantaine ou apparaissent les pathologies liées à la prostate et donc une augmentation des infections urinaires chez le sexe masculin (Lobel, Soussy, 2007). De même, les analyses de Tabib, (2021) effectuées au laboratoire d'analyses médicales ECH CHIFAA – Chlef, et ceux de Dadoun et Rahmani (2018) menées à l'unité Frantz Fanon - CHU Frantz Fanon – Blida ont montré que le sexe féminin est beaucoup plus exposé aux infections urinaires par rapport au sexe masculin. Selon Leroy et Tattevin, (2012), la cause est vraisemblablement due à la courte distance féminine urètre anus.

Par contre une étude réalisée au CHU de TIZI OUZOU en 2016, a montré que la fréquence de l'IU chez les garçons est importante par rapport aux filles (69% sexe masculin et 31% sexe féminin). Cette infection peut être révélatrice d'une uro-pathie malformative (Mohamed Seghir et Maarouf, 2020). Selon la littérature, les infections urinaires basses sont plus élevées chez le sexe féminin que chez le sexe masculin, car un tiers des femmes ont une IU au cours de leur vie, avec deux pics, l'un au début de la vie sexuelle et l'autre après la

ménopause. Chez le sexe masculin, la cystite s'observe généralement après l'âge de 18 ans et devient plus fréquente à partir de 50 ans, favorisant ainsi l'augmentation du volume de la prostate (Lobel et Soussy, 2007).

L'IU est le plus souvent secondaire à une colonisation du tractus urinaire par voie ascendante, les germes provenant de la flore intestinale, *E. coli* est connue comme espèce majoritaire, elle est le plus souvent rencontrée. Parmi les autres germes responsables d'IU, citons *Proteus mirabilis*, les entérocoques (*Streptococcus faecalis* et autres), *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa* (Heller, 1995 ; Afssaps, 2007).

### III.9.2. Données bactériologiques

D'après Niska *et al.*, (2010), une infection des voies urinaires (IVU) est caractérisée par la colonisation de l'urètre et la vessie par des microorganismes pathogènes. Ces infections sont parmi les maladies infectieuses les plus courantes. Les infections urinaires (IU) représentent un des causes après consultation aux urgences et admission dans une structure hospitalière. L'ECBU constitue l'outil principal pour la détection clinique de ces infections urinaires. Il s'agit donc, d'un examen cyto bactériologique des urines (Benouar, 2018).

L'examen cytologique réalisé suite à une observation macroscopique et microscopique des échantillons d'urines a permis de montrer que sur l'ensemble des échantillons positifs, 18 échantillons présentaient un trouble, soit 31,03 % et 40 échantillons étaient clairs, soit 68,97 %. L'examen quantitatif a permis d'enregistrer un pourcentage de 80 % de leucocytes présents dans les échantillons d'urines. La leucocyturie traduit une réaction inflammatoire suite à une cystite (Dieusaert, 2009 ; 2015). Selon Mazzariol *et al.*, 2017, les agents pathogènes à Gram négatif tels que *E. coli* et *Klebsiella sp.* Sont responsables de la plupart des infections urinaires. Ce sont des germes uropathogènes ayant la capacité d'adhérer aux cellules de l'urothélium, grâce à la présence d'adhésines. Comme toute infection, la connaissance du profil de résistance des bactéries est nécessaire pour orienter la prescription (Spoorenberg, 2014), la raison pour laquelle, nous nous sommes intéressés à effectuer cet examen bactériologique.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons conclure que les bactéries à coloration Gram négatifs sont les plus fréquemment détectées et sont représentées essentiellement par l'espèce *E. coli* avec un taux d'environ 74 %, suivie par *Ps. aeruginosa* (8.62 %). Les bactéries à coloration Gram positifs sont moins présentes, leur taux ne dépasse pas 17 % et sont représentées par *St. aureus*. Ces résultats concordent avec ceux de Taeib et Lahiani, (2016) et

Thimou *et al.*, (2001). Une autre étude réalisée par Taeib et Lahiani à Bouira, 2016 semble un peu à notre résultat ou ils ont noté prédominance des BGN avec un taux de 83,96 %.

Un traitement chimio ou mycothérapeutique exige, pour être efficace, un certain nombre de conditions. Tout d'abord, on identifie l'espèce du germe en cause afin d'employer le médicament actif. Dans les maladies graves, Il est même utile d'évaluer *in vitro* la sensibilité du germe. Ensuite, on administre la quantité nécessaire pour atteindre dans le sang un taux suffisant afin que le produit soit actif. D'après les résultats de l'antibiogramme, le profil de résistance et de sensibilité réalisé sur les isolats d'*E. coli* a montré que ces isolats ont présenté une importante résistance vis-à-vis de la vancomycine, amoxicilline et l'acide clavulanique, avec un pourcentage d'environ 92 %. Dans le même ordre d'idée, ces isolats ont présenté une résistance non négligeable vis-à-vis des antibiotiques, Ciprofloxacine, Augmentin, gentamycine et acide nalidixique dont le pourcentage varie entre 53 et 33 %. Enfin, vis-à-vis du reste d'antibiotiques testés, les isolats d'*E. coli* ont manifesté une très faible résistance, avec un pourcentage d'environ 13 %. Nos résultats semblent être en accord avec les travaux de Mouy *et al.*, (2007) réalisés au niveau de l'hôpital Henri Mondor au France. Les travaux de Taeib et Lahiani, (2016) ont également démontré que *E. coli* est la bactérie la plus résistante aux antibiotiques.

La résistance est certainement liée à l'utilisation continue et abusive des antibiotiques, ou les bactéries faisant des modifications dans leurs propres morphologies et leurs activités pour l'adaptation dans le milieu. D'ailleurs, un niveau alarmant de résistance aux antimicrobiens se développe chez les agents pathogènes responsables des infections urinaires en raison de l'utilisation aveugle et généralisée des antibiotiques. Le traitement approprié des infections urinaires est devenu difficile en raison de la forte résistance aux antibiotiques (Prasada *et al.*, 2019).

Par ailleurs, il a également été rapporté que l'utilisation appropriée d'antibiotiques chez les patients présentant une infection urinaire semble réduire la durée du séjour à l'hôpital et avoir ainsi un effet favorable sur les résultats et les coûts des soins (Spoorenberg, 2014). De même, Amrani *et al.*, (2018) ont suggéré que pour une bonne hygiène de vie contre ces infections, les patients doivent utiliser quotidiennement un savon approprié pour maintenir une bonne intimité et une bonne hygiène au quotidien. Les patients doivent porter aussi des sous-vêtements en coton, pas trop serrés, boire suffisamment d'eau et ne pas supprimer l'envie d'uriner. Enfin, les patients doivent surtout avant d'aller au lit, assurer une miction régulière et

complète et doivent uriner après un rapport sexuel, réguler le transit intestinal et traiter les maladies gynécologiques.

## **CONCLUSION**

## Conclusion

Les infections urinaires constituent un véritable problème de santé publique en raison de leur fréquence et de la difficulté à les traiter. Les agents pathogènes affectant les voies urinaires deviennent de plus en plus résistants aux antibiotiques en raison de la surutilisation des antibiotiques et surtout de notre hygiène de vie (alimentation, stress...). Les travaux que nous avons effectués au laboratoire d'analyse médicale de l'hôpital Dr. Benzerdjeb nous ont permis d'obtenir des données sur la fréquence des bactéries responsables des infections des voies urinaires et les germes responsables. La plupart des bactéries isolées sont des entérobactéries.

Au cours de ce travail, nous avons commencé notre étude par un examen cytologique suivie par une identification phénotypique des germes bactériens susceptibles d'être présents dans les échantillons d'urines positifs. 74 échantillons d'urines ont été analysés, dont 58 se sont révélés positifs. Le taux d'infections nosocomiales était de 60,35 % et celui des patients non hospitalisés avoisine 39,65 %. Afin d'isoler et d'identifier les bactéries associées aux infections des voies urinaires, des tests bactériologiques sont nécessaires. Cette identification classique a été réalisée à l'aide d'une étude morphologique et biochimique.

Nos résultats ont montré une supériorité des bacilles à Gram négatives dont la majorité appartenait aux entérobactéries. Cette flore est représentée par l'espèce *Escherichia coli* qui semble le germe le plus incriminé infections urinaire, suivie par l'espèce *Pseudomonas aeruginosa*. En revanche, les Cocci à Gram positive se sont révélés rares et sont représentées par l'espèce *St. aureus*.

Les résultats de l'antibiogramme ont montré une résistance non négligeable des isolats bactériens aux antibiotiques testés. D'ailleurs, de nombreux travaux ont démontré un niveau alarmant de résistance aux antimicrobiens chez certains agents pathogènes des infections urinaires en raison de l'utilisation aveugle et généralisée des antibiotiques, la raison pour laquelle, le traitement approprié des infections urinaires est devenu difficile.

Les infections urinaires varient selon l'état du patient et ses conditions de vie. Dans notre étude, nous avons observé une incidence plus élevée d'infections des voies urinaires chez les patients hospitalisés que chez les patients ambulatoires. Le facteur âge joue un rôle très important dans l'augmentation de la fréquence des IVU. Les infections urinaires deviennent plus fréquentes chez les individus ayant 50 ans et plus, et parfois même, chez les plus jeunes.

A la lumière de nos résultats, nous pouvons conclure que l'infection urinaire touche beaucoup plus le sexe féminin par rapport au sexe masculin avec un pourcentage de 68,97%,

due probablement à certains caractères physiologiques (début de la vie sexuelle et la ménopause chez la femme).

Le profil de sensibilité et de résistance des isolats bactériens aux antibiotiques a montré des réponses variables aux différents antibiotiques. Certains isolats se sont montrés résistants alors que d'autres se sont révélés sensibles.

En conclusion, les infections urinaires restent un problème de santé publique majeur. L'émergence des résistances bactériennes aux antibiotiques est en effet préoccupante et rend le traitement des IU de plus en plus difficile. La prise en charge des infections urinaires nécessite une approche globale, combinant prévention, diagnostic précoce et traitement adapté. Seule une meilleure connaissance de cette pathologie permettra d'en réduire l'impact.

Parmi les obstacles auxquels nous avons été confrontés au cours de notre étude, le manque de matériels et de produits pour réaliser des tests biochimiques, le manque de la galerie API.

Malgré ces difficultés, cela ne nous a pas empêché de mener cette modeste étude sur les infections des voies urinaires et déterminer les espèces bactériennes responsables de ces pathologies. Enfin, cette étude nous a incités à formuler quelques recommandations :

- La mise en place d'un programme national de gestion et de suivi performant et durable des pathologies liées aux infections des voies urinaires.
- Le respect des règles d'hygiène dans les différents services.
- Le suivi d'une stratégie de surveillance et de lutte contre les infections nosocomiales.
- Le contrôle permanent et rigoureux du personnel soignant, des lieux de soins et des instruments médicaux.

Le respect de ces règles de base par les différents services concernés permettrait d'une part, l'épanouissement des établissements hospitaliers et d'autre part, la réduction des infections urinaires. Le respect de ces règles apporte aussi un intérêt majeur sur le plan socio-économique.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

1. **Afssaps. (Février 2007).** Diagnostic et antibiotique des infections urinaires bactériennes communautaires de nourrisson et de l'enfant. Disponible sur internet : <https://www.afssaps.fr>.
2. **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. Rabat, Université Mohammed V, 82p. N° d'ordre : 39.
3. **Al-Badr A, Al-Shaikh G. (2013).** Gestion des infections récurrentes des voies urinaires chez les femmes. Sultan Qaboos Univ Med J.13 : 359-67.
4. **Alexandre R. (2016).** Cours anatomie du système urinaire Santé, assistance et soins infirmiers, Centre de formation professionnelle Fierbourg, Printemps. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Docteur en pharmacie. Juillet 2019.
5. **Amrani A et Bechiri R. (2018).** Les infections urinaires. Mémoire de fin d'étude université Frères Mentouri. Constantine, Algérie.
6. **Anonyme 03 :** Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. (2008). Diagnostic et Antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires chez l'adulte, pp. 3-27.
7. **Assouma, FF., Sina, H., Adjobimey T et al. (2023).** Microorganismes. Sensibilité et virulence des Enterobacteriaceae isolées des infections urinaires au Bénin. 11.
8. **Banacorsi S. (2007).** Bactériologie médicale. Paris. P135-140.
9. **Barrier Letertre C. (2014).** Thèse de Docteur en Pharmacie, Infections urinaires chez les personnes âgées, Université Angers, Rennes.
10. **Bechiri, K., Hadjaidji, A., Kir, N. (2021).** Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master. Etude comparatif de fréquence des bactéries responsables des infections urinaires El Oued et Djamaa.
11. **Benouar, H. (2018).** L'examen cyto bactériologique des urines pratiqué au niveau de l'hôpital de Benzerdjeb Ain Témouchent, Universitaire Belhadj Bouchaib bain-Témouchent, 77p.
12. **Beriche, A et Malki, L. (2019).** Les infections urinaires : contribution à la recherche des espèces multi-résistantes (CHU- Nadir Mohamed- Tizi Ouezou). Thèse de doctorat en pharmacie ; université Akli mohand Oulhadj. Bouira, Alger.
13. **Bezziche, R et Bounamour, A. (2018).** Les bactéries responsables des infections urinaires. Mémoire de fin d'étude ; université Frères Mentouri. Constantine, Algérie

14. **Bouakkaz H. et Boucherbit S. (2017).** L'examen cytobactériologique des urines chez l'adulte. Mémoire de Master. Université des Frères Mentouri Constantine, Algérie. P.5.
15. **Bouarrojdj, Y., Boutebza, F.Z. (2015).** Les infections urinaires. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de master, spécialité : écologie microbienne. Constantine, Université des Frères Mentouri, 39 p.
16. **Bouazzara, K., Bouazar, f et Hadjadj F. (2006).** 3 Examen cytobactériologique des urines, fréquence des germes. Mém. Ing. d'Etat en Biol. Faculté de Sciences et de l'ingénierie. Univ. Amar Telidji, Laghouat, 70 p.
17. **Bougattoucha, w., Boudella, Y. (2010).** Examen cytobactériologique des urines. Mémoire de licence : laborantin. École de formation paramédicale, Skikda. 80p.
18. **Boukerma A., Chaoui, S., Zenasni D. (2021).** Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master. Recherche des germes bactériens responsables des infections urinaires à l'hôpital Dr. BENZERDJEB–Ain Témouchent.
19. **Boukhellouf, S-N., Touait, H (2018).** Etudes des principaux germes responsables des infections urinaires chez la femme enceinte au sein de laboratoire d'analyse médicale Bendali à Miliana Mémoire du master : microbiologie appliquée. Université El Djilali Bounaama -Khmis Miliana.p6-20.
20. **Bouvet, E. (2010).** Cours de bactériologie générale. « Streptocoques Entérocoques ». Centre national de référence des streptocoques ; Université paris VI.
21. **Burgstedt, (C). 2019.** Illustration de la bactérie *Pseudomonas aeruginosa*. [en ligne]. <https://c7.alamy.com/compfr/2c16a2t/bacterie-pseudomonas-aeruginosa-de-couleur-verte-unique-resistante-aux-antibiotiques-illustration-3d-2c16a2t.jpg>
22. **Cavallini. (2017).** Illustration de l'espèce *St. Aureus*. [en ligne]. <https://2u.pw/0w5uXJDz>
23. **Cavallo, J., Garrabé, E. (2010).** Outils du diagnostic biologique des infections urinaires nosocomiales : analyse critique.
24. **Charline D. (2017).** Examens médicaux : ECBU. Magazine de Santé sur le Net. Récupéré sur <https://www.sante-sur-le-net.com> .
25. **Chartier E. (2002).** Urologie, 4ème édition – Paris. 82p.
26. **Coulibaly, M. (2012).** 3 infections urinaires bactériennes récidivantes dans le service de néphrologie et d'hémodialyse du chu du point G. Thèse Docteur en Médecine, Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie. Univ. des sciences des techniques et des technologies de Bamako. Mali, 99 p.

27. **Dadoun, M et Rahmani A. (2018).** Infections urinaires au CHU FRANTZ FANON de BLIDA : Aspects Epidémiologiques et bactériologiques. Université SAAD DAHLAB - BLIDA 1
28. **Dadoun, M., Rahmani A. (2019).** Infection urinaire au chu Frantz fanon de Blida : aspects épidémiologiques et bactériologique, Thèse de Doctorat en Pharmacie, Université Saad Dahlab Blida, 100p.
29. **De Mouy, D., Fabre, R., Cavallo, J-D et al. (2007).** Community-Acquired Urinary Tract Infections in 15 to 65 Years Old Female Patients in France. Susceptibility of E. coli According to History: AFORCOPI-BIO Network 2003. *Médecine et Maladies Infectieuses*, 37, 594-598
30. **Deddach, A. (2016).** Détection des germes responsable des infections Urinaire au niveau de l'EPH de Mostaganem. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master a Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem.
31. **Denis, F ; Barraud, O (2011).** Bactériologie médicale : techniques usuelles.
32. **Dieusaert P. (2009).** Guide pratique des analyses médicales. 5<sup>e</sup> Ed.Maloine.
33. **Dieusaert P. (2015).** Guide pratique des analyses médicales. 6<sup>e</sup> Ed.Maloine.
34. **Dupeyron C. (2006).** Le bon usage des bandelettes réactives urinaires. Développement et santé (183). [www.devsante.org](http://www.devsante.org) [consulté le 04 juin 2021].
35. **Dupuis, G., Glauser MP. (1982).** Mortalité au cours de 131 épisodes de septicémie à germes à Gram négatif à l'hôpital universitaire de Lausanne en1979. *J Suisse Méd* ; 112 : 46-8.
36. **Ecn, P. (2018).** Maladies infectieuses et tropicales – Préparation ECN- Tous les items d'infectiologie 210x270 mm-quadrinchomie, 5ème édition, Edition Alinea PLUS-8 Rue Froidevaux – 75014, Paris, France, 324p.
37. **Eymard, J. (2014).** Illustration de la vessie. [en ligne]. <https://saintesante.com/local/cache-vignettes/L300xH289/arton40-5c6be.jpg?1687368970>
38. **Fourcade. (1997).** Guide pratique : la prostate. John libbey Eurotet, Paris, p96.
39. **Foxman, B. (2010).** L'épidémiologie des infections des voies urinaires. *Nat Révérénd Urol*. 7 : 653-60. est-ce que je : 10.1038/nrurol.2010.190.
40. **François, D., Marie-Cécile P., Christian M., Edoward, B., Roland, Q. (2011).** Livre Bactériologie médicale. 2ème Edition.

41. **Guenette, P. (2015).** Illustration de système urinaire. [en ligne]. <https://c7.alamy.com/comfr/ew4ab2/1-appareil-urinaire-vintage-engraved-illustration-ew4ab2.jpg> .
42. **GUIRAUD, J.P et ROSEC, J.P. (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire, éd : Paris, France : AFNOR. 253p.
43. **Heller, S. (1995).** Urinary tract infections. Old and new concepts. *PediatrClin North Am*; 42 :1433–57.
44. **Hermann, H et Cier, J. (2014).** Précis de physiologie, 4ème édition – Paris : New York -Barcelone-Milan. 159-231p.mimmoire master intitulé détection des germes responsables des infections urinaires au niveau de l'EPH de Mostaganem 2017.
45. **Hooton, TM., Roberts, PL., Cox, ME, et al (2013).** Voided midstream urine culture and acute cystitis in premenopausal women. *N Engl J Med* 369(20) :1883-1891. doi : 10.1056/NEJMoal302186.
46. **Jahel, H., Chabaud, J et Grillon, D. (2015).** L'antibiogramme : diamètre ou CMI. *Journal des Anti-infectieux* 17 : 125, 126.
47. **Janvier. (2008).** Revue francophone des laboratoires : les difficultés d'interprétation de l'examen cyto bactériologique des urines. Laboratoire de biologie médicale, hôpital d'instruction des armes Bégin, vol 38, N°406, P 51-59
48. **Jaworski, P.M. (2013).** Illustration de du rein et d'un néphron. [en ligne]. [https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRVIWd\\_MN7h7MNqMOQ69gRGqSuA0oQzPZ5\\_GYB3gIjvug&s](https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRVIWd_MN7h7MNqMOQ69gRGqSuA0oQzPZ5_GYB3gIjvug&s)
49. **Wainsten, JP. (2009).** Larousse médicale.
50. **Johanson, W.G., Pierce, AK., Sandford, JP. (1969).** Changing pharyngeal bacterial flora of hospitalized patients. *N Engl J Med* ; 281 : 1137-40.
51. **Ketz F. (2016).** Infections urinaires hautes aux urgences : incidence et facteurs associés au bon diagnostic. Thèse de doctorat. Université Paris Diderot-Paris, France. Pp.6-7
52. **Komala, M., Bhowmik, D., Kumar KPS., (2013).** Infection des voies urinaires : causes, symptômes, diagnostic et prise en charge. *J Chem Pharm Sci* ; 6(3) :22-28.
53. **Kon, K. (2017).** Illustration de l'espèce *E. coli*. [en ligne]. <https://2u.pw/DWDSGARg>
54. **Kon, K.(2017).** Illustration de la bactérie *klebsiella*. [en ligne] <https://2u.pw/9GV2qz5g>
55. **Lasnier, F (2002).** Crouzols André et Lechaud Marguerite Livre « d'hygiène et biologie humaines », éditeur Delagrave, France.

56. **Lavigne, J-P., Le Moing, V., Sotto, A (2005).** Quels Antibiotiques Utiliser en Pratique Courante Dans les Infections Urinaires Communautaires en France ? . Spectra Biologie, (146) : 18-23.
57. **Lobel, B et Claud J-S (2012).** Les infections urinaires, 2ème édition – France. 75p
58. **Lobel, B et Soussy C (2007).** Livre des infections urinaires – Paris. 82p.
59. **Lobel, B (2007).** Prise en charge des cystites chez la femme. In Lobel B, soussy cJ. Les infections urinaires. Paris : Springer. Verlag ; p73-87. (les infections urinaires mémoire de master Université des Frères Mentouri Constantine 2020).
60. **Lobel, F et Soussy, N. (2007).** Les infections urinaires. Edition : Springer, Paris, P : 3-5.
61. **Mauris, A., Deom, A (Septembre 2002).** Fiche technique Bandelette réactive urinaire.
62. **Mazzariol, A., Bazaj, A., Cornaglia G. J Chemother. (2017).** Multi-drug-resistant Gram-negative bacteria causing urinary tract infections: review. Med. ; 29:2–9.
63. **Meskin, CH., Ferikha, A (2014).** Etude prospective sur les infections urinaires au niveau du laboratoire privé EL-HAYET de Daksi. Mémoire de master. Microbiologie général et biologie moléculaire des microorganismes. Univesité des Frères Mentouri, Constantine. 47p.
64. **Mohamed Seghir, I., Maarouf, H (2020).** Contribution à l'étude de l'infection urinaire chez les enfants au service de pédiatrie de l'hôpital EL Zahraoui à M'sila
65. **NISKA, R., BHUIYA, F., Xu, J. (2010)** « National hospital ambulatory medical care survey: 2007 Emergency department summary ». National Health Statistics Reports., p29.
66. **Ouardi, R (2019).** Le profil bactériologique actuel de l'infection urinaire et l'état de résistance aux antibiotiques. Marrakech. P 87.
67. **Outtara, M. Z. (2013).** Profil antibiotique de cinq (5) principaux germes isolés dans 250 Echantillons d'urines au laboratoire Biotech de Bamako. Thèse de Doctorat : pharmacie, Université de Médecine et d'odonto-stomatologie. 133p.
68. **Dupeyron, C. (2006).** Bactériologiste. Hôpital Albert Chenevier, Créteil, France.
69. **Dieusaert, P. (2009).** Guide pratique des analyses médicales – 5 édition - Editions Maloine – mai.
70. **Dieusaert, P. (2015).** Guide pratique des analyses médicales – 6 édition - Editions Maloine – avril.

71. **Pasteur, L. (2018).** Illustration de l'espèce *St. aureus* (Staphylocoque doré Observées au microscope électrique à balayage. [en ligne]. <https://phototheque.pasteur.fr/vignette/00000000000/27826.thw>
72. **Pfeifer, P. (2006).** Docteur, c'est la prostate ? : les maladies de la prostate. France. P 44-45.
73. **Pierre, E et Marie, J. (2003).** Bactériologie, Faculté de médecine. 122p.
74. **Prasada S, Bhat A, Bhat S, Shenoy Mulki S, Tulasidas S. (2019).** Modification du profil de sensibilité aux antibiotiques chez *Escherichia coli* uropathogène sur une période de 5 ans dans un centre de soins tertiaires. *Infect Drug Resist* ; 12 : 1439-1443.
75. **Prescott, A., Herley, N., Kleim, B et Willy, M. (2010).** Microbiologie, De Boek Supérieur, 3ème édition, 908p
76. **Raghu F. (2016).** Epidémiologie de la résistance chez les entérobactéries isolées sur les ECBU réalisés dans un service d'urgence. Thèse de doctorat. Médecine. Université Paris Diderot, France. 81p.
77. **Shockey, G. (2015).** Illustration de vessie mâle et femelle. [en ligne]. <https://2u.pw/BJtKqTXX>
78. **Farih, S., Benhamza, N, Saddari, A., Sbibih, Y., Maleb, A. (2021).** Laboratoire De Microbiologie. Centre Hospitalier Universitaire Mohammed VI Oujda Maroc - Oujda (Maroc).
79. **SPILF. (2015).** Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte.
80. **Spoorenberg, V., Hulscher MEJL., Akkermans, RP, Prins, JM., Geerlings, SE. (2014).** L'utilisation appropriée d'antibiotiques chez les patients souffrant d'infections des voies urinaires réduit la durée du séjour à l'hôpital. *Med. Clin Infect Dis.* 58(2) :164-169.
81. **Tabib, M. (2021).** Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques des bactéries responsables des infections urinaires. Thèse pour l'obtention du diplôme master a Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem.
82. **Taeib, I., Lahiani, W. (2016).** La prévalence des germes responsables de l'infection urinaire dans la région de Bouira Mémoire de fin d'étude. Université Akli Mohand Oulhadj – BOUIRA.

83. **Talha, H., Imam, MD. (2022).** University of Riverside School of Medicine. Présentation des infections des voies urinaires (IVU) vérifié/Révisé déc.
84. **Berrod. T. (14 novembre 2014).** documentaire « Les superpouvoirs de l'urine » sur Arte, 45 secondes.
85. **Thimou, A., Hamdaoui, I., El harim, EI., Mdaouare, I et Lamdaouare N. (2001).** 3 L'infection urinaire du nouveau-né (à propos de 6 cas). Rev. Biologie Infectiologie, Vol. 7, n° 3 : 11 3 15
86. **Tortora, D. (2007).** Principes d'anatomie et de physiologie, le système urinaire, 4ème édition.
87. **Tsay, RW., Siu, LK., Fung, CP., et al. (2002):** Characteristics of bacteremia between community-acquired and nosocomial *Klebsiella pneumoniae* infection: Risk factor for mortality and the impact of capsular serotypes as a herald for community-acquired infection. *Arch Intern Med*162(9) :1021-1027, 2002. doi : 10.1001/archinte.162.9.1021.
88. **Vorkaufeur, S. (2011).** Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : Prise en charge diagnostique et thérapeutique. Thèse de doctorat en médecine. Nancy, France
89. **Weinstein, MP., Towns, ML., Quartey., SM, et al. (1997).** The clinical significance of positive blood cultures in the 1990s: A prospective comprehensive evaluation of the microbiology, epidemiology, and outcome of bacteremia and fungemia in adults. *Clin Infect Dis* 24(4) :584-602. doi : 10.1093/clind/24.4.584).
90. **Wainsten. (2009).** <https://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/urine/16815>

# **ANNEXES**

**Annexe 01 : Composition des milieux de cultures (pour un 1L d'eau distillée).**

<b>Gélose nutritive (Lanotte <i>et al.</i>, 2011).</b>	
Extrait de viande de bœuf	1 g
Extrait de levure	2 g
Peptone	5 g
Chlorure de sodium	5 g
Agar	15 g
pH	7,4
<b>Gélose Héктоen (King et Metzger, 1968).</b>	
Peptone	12,00 g
Chlorure de sodium	5,00 g
Extrait de levure	3,00 g
Thiosulfate de sodium	5,00 g
Sels biliaires	9,00 g
Citrate ferrique ammoniacal	1,50 g
Lactose	12,00 g
Bleu de bromothymol	0,065 g
Saccharose	12,00 g
Fuchsine acide	0,10 g
Salicine	2,00 g
Agar	14,00 g
pH	7,5
<b>Milieu de culture Chapman (Chapman, 1945).</b>	
Peptones	10,00 g
Extrait de viande de bœuf	1,00 g
D-mannitol	10,00 g
Chlorure de sodium	75,00 g
Rouge de phénol	0,025 g
Agar	15,00 g
pH	7,4
<b>TSI (Hajna, 1945).</b>	

Extrait de viande	3 g
Extrait de levure	3 g
Peptone	20 g
Chlorure de sodium	5 g
Lactose	10 g
Saccharose	10 g
Glucose	1 g
Sulfate ferreux ammoniacal	300 mg
Rouge de phénol	24 mg
Thiosulfate de sodium anhydre	300 mg
Agar	11 g
pH	7,4
<b>Citrate de Simmons (Joffin et Leyral, 2006).</b>	
Sulfate de magnésium	0,2 g
Hydrogénophosphate de potassium	1 g
Dihydrogénophosphate d'ammonium	1 g
Citrate de sodium	1 g
Chlorure de sodium	0,5 g
Bleu de bromothymol	0,08 g
Agar	15 g
<b>Muller Hinton (Muller et Hinton, 1941).</b>	
Peptone	17,50 g
Extrait de viande	2,0 g
Amidon	1,50 g
Agar	17 g
pH	7,3

**Annexe 02** : Quelques valeurs de concentrations critiques d'antibiotiques sur deux souches bactériennes.

[http://disciplines.acmontpellier.fr/biotechnologies/sites/sti3/files/microbiologie/tableau\\_conc\\_critique\\_eucast\\_2018.pdf](http://disciplines.acmontpellier.fr/biotechnologies/sites/sti3/files/microbiologie/tableau_conc_critique_eucast_2018.pdf)

<i>Enterobacteriaceae</i>	Charges du disque (µg)	Diamètres critiques (mm)		Concentrations critiques (mg/L)	
		S ≥	R <	S ≤	R >
Ampicilline	10	14	14	8	8
<b>Amoxicilline</b>	20	19	19	8	8
<b>Amoxicilline + Ac. clavu</b>	20	19	19	8	8
Ticarcilline	75	23	20	8	16
Ticarcilline + Ac. clavu	75	23	20	8	16
<b>Céfotaxime</b>	5	20	17	1	2
Ceftazidime	10	22	19	1	4
Ceftriazone	30	25	22	1	2
Ertapénème	10	25	22	0,5	1
<b>Imipénème</b>	10	22	16	2	8
<b>Ciprofloxacine</b>	5	26	24	0,25	0,5
Acide nalidixique	30	19	14	16	16
Norfloxacine	10	22	19	0,5	1
Gentamicine	10	17	14	2	4

<i>Pseudomonas</i> spp. et apparentés	Charges du disque (µg)	Diamètres critiques (mm)		Concentrations critiques (mg/L)	
		S ≥	R <	S ≤	R >
Pipéracilline	30	18	18	16	16
<b>Ticarcilline</b>	75	18	18	16	16
<b>Ticarcilline + Ac. clavu</b>	75	18	18	16	16
<b>Ceftazidime</b>	10	16	16	8	8
Imipénème	10	20	17	4	8
Ciprofloxacine	5	26	26	0,5	0,5
Amikacine	30	18	15	8	16
Gentamicine	10	15	15	4	4

**Annexe 03 : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour les Entérobactéries.**

**Table de lecture 9 :** 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	Résistant	Sensible
<b>β-lactamines :</b>					
Ampicilline	10µg	≤ 13	14 - 16	≥ 17	≥ 32
Amoxicilline+Ac. clavulanique	20/10µg	≤ 13	14 - 17	≥ 18	≥ 32/16
Cefazoline	30µg	≤ 14	15- 17	≥ 18	≥ 32
Cefotaxime	30µg	≤ 14	15 - 17	≥ 18	≥ 32
Ceftriaxone	30µg	≤ 14	15 - 22	≥ 23	≥ 64
Imipeneme	10µg	≤ 13	14 - 20	≥ 21	≥ 64
<b>Aminosides</b>					
Amikacine	30µg	≤ 14	15-16	≥ 17	≥ 32
Gentamicine	10µg	≤ 12	13-14	≥ 15	≥ 8
<b>Quinolones</b>					
Ofloxacin	5µg	≤ 12	13 - 15	≥ 16	≥ 8
Ciprofloxacine	5µg	≤ 15	16 - 20	≥ 21	≥ 4
<b>Autres</b>					
Chloramphenicol	30µg	≤ 12	13 - 17	≥ 18	≥ 32
Furanes	300µg	≤ 14	15 - 16	≥ 17	≥ 128
Fosfomycine	200µg	≤ 12	13 - 15	≥ 16	≥ 256
Triméthoprim/Sulfaméthoxazole	1,25/23,75µg	≤ 10	11 - 15	≥ 16	≥ 8/152

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

Annexe 04 : Tableau d'interprétation des zones d'inhibition.

## ANTIBIOGRAMMIE

ANTIBIOTIQUES					Concentrations critiques	DIAMÈTRES DES ZONES (mm)			
	Dénomination commune	Code	Charge µg	Dénomination commerciale		R	I	S	
PÉNICOLS	Chloramphénicol	CX	30	Tiomycline/Chloramphénicol Solnicol.	8 - 16	< 19	19 - 22	≥ 23	
	Thiamphénicol	TPX	30	Thiophénicol/Fluimucil Antibiotic	8 - 16	< 19	19 - 22	≥ 23	
TETRACYCLINES	Tétracycline	TEX	30 UI	Abiosan/Héxacycline	4 - 8	< 17	17 - 18	≥ 19	
	Oxytétracycline (5)	T	30 UI	Terramycine (Auréomycine)	4 - 8	< 17	17 - 18	≥ 19	
	Doxycycline	D	30 UI	Doxycycline/Vibravéineuse	4 - 8	< 17	17 - 18	≥ 19	
	Minocycline	MI	30 UI	Mynocine	4 - 8	< 17	17 - 18	≥ 19	
MACROLIDES	« vrais »	Erythromycine	EX	15 UI	Propiociene/Abboticine/Erythrociene	1 - 4	< 17	17 - 21	≥ 22
		Oléandomycine	OLX	15 UI	T.A.O.	1 - 4	< 17	17 - 21	≥ 22
		Spiramycine (6)	SPY	100	Rovamycine (Josacine)	2 - 8	< 16	16 - 21	≥ 22
	« apparentes »	Lincomycine	LX	15	Lincocine	2 - 8	< 17	17 - 20	≥ 21
		Clindamycine	CC	2 UI	Dalacine	2	< 15		≥ 15
		Virginiamycine	SAX	15	Staphylomycine	2	< 19		≥ 19
		Pristinamycine	PRX	15	Pyostacine	2	< 19		≥ 19
POLYPEPTIDES	Bacitracine	BX	10 UI (130 µg)	Bacitracine	2	< 15		> 15	
	Polymyxine	PBY	300 UI	Polymyxine B	2	< 15		≥ 15	
	Colistine	CLX	10	Colimycine	2	< 8	8 - 10	≥ 11	
NITROFURANES	Furanes (7)	FM	300 UI	Furadoïne/Furadantine/Furoxane/Furazolidone/Urfadyn	25 - 100	< 14	14 - 16	> 17	
SULFAMIDES	Sulfamides (7)	GX	250	Résultat valable pour tous les sulfamides	100 - 350	< 12	12 - 16	> 17	
	Triméthoprime-Sulfamides	SXT	1,25 + 23,75	Bactrim/Fusaprim/Quam/Supristol/Antrima	2 - 8 38 - 152	< 10	10 - 15	> 16	
QUINOLONES	Acide nalidixique (7-8)	NAX	30	Négram (Aporone, Purim, Urotrate)	8 - 16	< 15	15 - 19	> 20	
	Acide pipémidique (7)	PI	20	Pipram	8 - 16	< 14	14 - 18	> 19	
	Pefloxacin	PEF	5	Péflacine	1 - 4	< 16	16 - 21	> 22	
RIFAMYCINES	Rifampicine	RAX	30	Rifadine/Rimactan	4 - 16	< 14	14 - 18	> 19	
DIVERS	Acide fusidique	FA	10	Fucidine	2 - 16	< 15	15 - 21	> 22	
	Nitroxoline	NI	20	Nibiol	8 - 16	< 17	17 - 18	> 19	
	Fosfomycine	FFL	50	Fosfocine	32	< 14		> 14	
	Novobiocine	NB	30 UI	Cathomycine	2 - 16	< 16	16 - 22	> 23	
	Vancomycine	VA	30	Vancocine	20	< 11		> 11	

- (1) Réponse valable pour toutes les pénicillines du groupe G.  
(2) Réponse valable pour les dérivés et analogues de l'ampicilline (pivampicilline, métempicilline, bacampicilline, etc.).  
(3) Réponses valables pour les staphylocoques après incubation à 30°C ou sur milieu hyposalé à 37°C. Ces résultats peuvent être extrapolés à l'ensemble des pénicillines et céphalosporines.  
(4) Réponse valable pour Cloxaciline et Dicloxaciline.  
(5) Réponse valable pour Chlortétracycline et DMCT.  
(6) Réponse valable pour Josamycine et Midecamycine.  
(7) Réponse valable pour les bactéries isolées dans les infections urinaires.  
(8) Les souches résistantes à l'acide nalidixique peuvent être considérées comme cliniquement résistantes à l'acide oxolinique, l'acide pipémidique et la fluméquine. Il paraît donc logique de ne tester que l'acide nalidixique.

## Annexe 05 : Résultat positive d'un diagnostic bactériologique.

Diagnostic Bactériologique:

Infection urinaire à : E,Coll

Antibiogramme :

ANTIBIOTIQUE TESTE	RESULTATS
Gentamycine	<u>Sensible</u>
Rifampicin	<u>Intermédiaire</u>
Colistine Sulfate	<u>Sensible</u>
Ciprofloxacine	<u>Sensible</u>
Triméthoprim sulfaméthoxazole	<u>Résistant</u>
Erythromycine	<u>Résistant</u>
Amoxicilline clavulanic acid	<u>Sensible</u>

Date de résultats : 22/02/2024

Analyse effectuée par :le chef de service

## Résumé

Parmi les infections bactériennes les plus courantes, on distingue les infections des voies urinaires (IVU) qui constituent un risque considérable sur la santé et le coût des patients. Notre étude réalisée à l'hôpital Dr. Benzerdjeb a porté sur des examens cyto bactériologiques (ECBU) de 74 échantillons d'urines. La présence des leucocytes confirmés par l'étude cytologique et des germes bactériens témoigne d'une infection urinaire. L'étude bactériologique a porté sur l'isolement, dénombrement et identification des germes responsables des infections urinaires. Sur un total de 74 échantillons, 58 se sont révélés positifs, avec un taux d'infection urinaire d'environ 60,35 % chez les patients hospitaliers et 39,65 % chez les patients. Une prédominance significative chez le sexe féminin (68,97 %) par rapport au sexe masculin (31,03 %). Parmi les bactéries isolées, deux espèces appartenant au bacille Gram négatif, prévalent ce groupe (*E. coli* et *Pseudomonas sp.*). Les Cocci Gram positif représentent un faible taux et sont représentées essentiellement par *St. aureus*. L'antibiogramme a montré une multi résistance des germes aux moins à trois antibiotiques de différentes familles.

**Mots clés :** IVU, examens cyto bactériologiques, *E. coli*, *Pseudomonas sp*, *St. aureus*.

## Abstract

Among the more common bacterial infections, we distinguish urinary tract infections (UTI) which constitute a considerable danger to the health of patients and on the economic side. Our study includes cyto bacteriological examinations (ECBU) on 74 urine samples. The presence of leukocytes confirmed by the cytological study. The bacteriological study carried out on the isolation, enumeration and identification of the germs responsible for urinary infections. Out of a total of 74 samples, 58 were positive, with a urinary infection rate of approximately 60.35% among hospital patients and 39.65% among non-hospital patients. A significant predominance in the female sex 68.97% and 31.03% in the male sex. Among the isolated bacteria, two species belonging to the Gram-negative bacillus, this group prevail (*E. coli* and *Pseudomonas sp.*). Gram-positive cocci represent a low rate and are mainly represented by *Staph aureus*. The antibiogram shows multiple resistance of germs to at least three antibiotics from different families. Key words: UTI, cyto bacteriological examinations, *E. coli*, *Pseudomonas sp*, *Staph aureus*.

**Keywords :** IVU, examens cyto bactériologiques, *E. coli*, *Pseudomonas sp*, *St. aureus*

## ملخص

من بين الالتهابات البكتيرية الأكثر شيوعا تميز التهابات المسالك البولية التي تشكل خطرا كبيرا على صحة المرضى وعلى الجانب الاقتصادي تتضمن دراستنا الفحوصات الخلوية والبكتريولوجية على 74 عينة بول. الكريات البيضاء مؤكدة من خلال الدراسة الخلوية. الدراسة البكتريولوجية أجريت على عزل وتعداد وتحديد الجراثيم المسؤولة عن التهابات المسالك البولية. ومن اجمالي 74 عينة كانت 58 عينة ايجابية وبلغ معدل الإصابة بالعدوى البولية حوالي 60.35% بين مرضى المستشفى و39.65% بين المرضى خارج المستشفى. اغلبية كبيرة في جنس الإناث 68.97% و31.03% في جنس الذكور ومن بين البكتيريا المعزولة نوعان ينتميان إلى عصية الجرام السلبية ويسود هذه المجموعة (الإشريكية القولونية والزائفة)، تمثل المكورات ايجابية الجرام نسبة منخفضة وتمثلها بشكل رئيسي المكورات العنقودية المذهبية. يظهر مخطط المضادات الحيوية مقاومة متعددة للجراثيم بالنسبة لثلاثة مضادات حيوية على الأقل من عائلات مختلفة.

**الكلمات المفتاحية:** التهاب المسالك البولية، الفحوصات البكتريولوجية الخلوية، الإشريكية القولونية، الزائفة العنقوديات المذهبية.