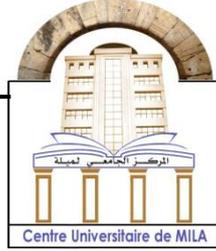


الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



N° Réf :.....

Centre Universitaire Abd El Hafid BOUSSOUF- Mila

Institut des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques et Agricoles

Mémoire préparé en vue de l'obtention du diplôme de

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

Thème :

Infections Bactériennes des voies urinaires

Présenté par :

- LEKNOUCHE Meriem
- BELMERABET Meryem

Devant le jury :

Présidente : M^{lle} LALAOUI .M M.C.B Centre Universitaire de Mila
Examinatrice : M^{me} .RABHI .NE M.C.B Centre Universitaire de Mila
Promotrice : M^{me} .BOUDRAA .W M.C.A Centre Universitaire de Mila

Année Universitaire : 2023/2024

Remerciements

Nous tiens tout d'abord à remercier Dieu tout puissant et miséricordieux qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail et a permis que nous soyons ce que nous sommes aujourd'hui.

Nous adressons nos sincères remerciements à **Dr. BOUDRAA Wahiba**, pour avoir acceptée d'encadrer ce travail et pour ses conseils et ses précieuses orientations, sa patience qu'il n'a cessé de nous apporter tout au long de ce travail.

Nous tenons tout particulièrement à remercier vivement les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer ce modeste travail :

Présidente : M^{lle} LALAOUI .M et Examinatrice : M^{me} .RABHI .N .

Nous remercions chaleureusement toute l'équipe de laboratoire pour leurs disponibilités, pour leur gentillesse.

Enfin, nous remercions toutes personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation

Dédicace

C'est avec profonde gratitude et sincères mots,

Que je dédie ce modeste travail de fin d'étude :

A ma chère mère,

A mon cher père,

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler
pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A moi-même

Pour tous les efforts que j'ai déployés et toutes les nuits que j'ai passées pour atteindre mon
succès.

A mes frères, Abd El Khalek et Abd El Wakil,

A mes chères sœurs, Ibtissam et Israa,

Pour son soutien moral et leurs conseils précieux tout au long de mes études.

A ma chère binôme, Meriem Leknouche,

Pour sa compréhension, sa sympathie et sa coopération avec moi.

A mes très chères amies, Hala et Marwa,

Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.

Aux chères Malika, Ayoub, Mohamed, Youssef et Yaakoub.

A tous les membres de ma famille et toute personne qui porte le nom **BELMERABET** et **SBAAI**, je dédie aussi ce travail à tous ceux qui ont participé ma réussite.

Meryem Belmerabet

Dédicace

Louange à Dieu seul, Ce modeste travail est dédié spécialement

À **ma chère maman**, Quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit, en témoignage de ma reconnaissance pour sa patience, son amour et ses sacrifices.

À **mon cher père** pour son amour et son dévouement.

« À vous, **mes parents**, je dis merci d'avoir fait de moi celui que je suis aujourd'hui. Aucune dédicace ne pourra exprimer mes respects, mes considérations et ma grande admiration pour vous. Puisse ce travail vous témoigne mon affection et mon profond amour »

À **moi-même**, pour avoir surmonté les défis, appris les leçons et grandi tout au long de ce voyage. Je célèbre cette réussite avec fierté et humilité.

À mes chères sœurs **Fella** et **Roumaissa**, et à mes chers frères **Fouad** et **Aissa**, qui je le sais, ma réussite est très importante à leurs yeux, Que Dieu vous garde pour moi.

À mes princes **Younes** et **Kacem** je souhaite une vie pleine de bonheur, de joie.

"À ceux qui sont morts vivants dans le cœur, mais... À l'âme de ma grand-mère **Halima** que dieu la garde dans son paradis"

Sans oublier mon binôme **Meryem** pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce travail.

"À mes compagnons de la première étape jusqu'à ceux qui ont été des nuages pluvieux pendant les années maigres, je suis reconnaissant mes amies **Manar, Soumia, Kawther, Malak, Chaima, Nada, Afra, Aicha, Amel, Ayda, Rihen, Asma, Hayat, Roumaissa et Chehra**"

À mes camarades, mes enseignants et pour ceux qui m'ont donné de l'aide un jour, que Dieu vous paye pour tous vos bienfaits.

A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité

"Je suis reconnaissante envers les gentils qui ont laissé une trace dans mon cœur, racontée par des prières et des souvenirs agréables, reconnaissante envers ceux qui sont venus, ont plu, ont fleuri, et ont apaisées faisant de mon cœur un paradis..."

Meriem Leknouche

Résumé

Les infections urinaires constituent un véritable problème de santé publique en raison de leur prévalence et de la difficulté à les traiter. Il existe quatre types d'infections bactériennes des voies urinaires : la cystite, l'urétrite, la pyélonéphrite, et la prostatite. L'identification des bactéries responsables de ces infections se fait à travers l'examen cytot bactériologique des urines (ECBU), ainsi l'évaluation de leur résistance et leur sensibilité aux antibiotiques via l'antibiogramme.

Notre étude consiste à réaliser une étude prospective et rétrospective de 18 novembre 2023 à 11 Mars 2024 au niveau de laboratoire d'analyses médicales privé Dr. Bouarroudj Nadir (Wilaya de Mila). Parmi les 44 prélèvements positifs d'ECBU, nos résultats ont montré que la prévalence des infections bactériennes des voies urinaires est plus élevée chez les femmes (77.28 %) que les hommes (22.72 %) et une tranche d'âge supérieur à 60 ans qui semble plus sensibles avec un taux de 45.44 %. En revanche, l'infection urinaire est principalement due aux : bactéries intestinales *E. coli* avec le plus haut pourcentage (73%), suivi par *Entérobacter sp* (16%), *Staphylococcus sp* (9%) et *Enterococcus sp* (2%).

L'antibiogramme a indiqué des taux de résistance élevée pour les Entérobactéries envers les différents antibiotiques testés notamment la famille de bêta lactamines (Amoxicilave, Céfazoline et Céfoxitine). Par contre les Staphylocoques présentaient une résistance aux Pénicilline et Céfoxitine.

Les mots clés : Infection urinaire, Examen cytot bactériologique des urines (ECBU), Antibiogramme, *E. coli*.

Abstract

Urinary tract infections (UTIs) are a significant public health issue due to their prevalence and the difficulty in treating them. There are four types of bacterial infections of the urinary tract: cystitis, urethritis, pyelonephritis, and prostatitis. The identification of the bacteria responsible for these infections is done through the cytobacteriological examination of urine (ECBU), as well as the evaluation of their resistance and sensitivity to antibiotics via the antibiogram.

Our study involves conducting a prospective and retrospective study from 18 November 2023 to 11 March 2024, at the private medical analysis laboratory of Dr. Bouarroudj Nadir (Wilaya of Mila). Among the 44 positive ECBU samples, our results showed that the prevalence of bacterial urinary tract infections is higher in women (77.28%) than in men (22.72%) and that the age group over 60 years seems more susceptible with a rate of 45.44%. In contrast, urinary tract infections are mainly due to intestinal bacteria, with *E. coli* having the highest percentage (73%), followed by *Enterobacter sp* (16%), *Staphylococcus sp* (9%), and *Enterococcus sp* (2%).

The antibiogram indicated high resistance rates for Enterobacteriaceae against the different antibiotics tested, notably the beta-lactam family (Amoxicillin, Cefazolin, and Cefoxitin). However, Staphylococci showed resistance to Penicillin and Cefoxitin.

Keywords: Urinary tract infection, Cytobacteriological examination of urine (ECBU), Antibiogram, *E. coli*.

تشكل التهابات المسالك البولية مشكلة صحية عامة حقيقية بسبب انتشارها وصعوبة علاجها. هناك أربعة أنواع من عدوى المسالك البولية البكتيرية: التهاب المثانة، والتهاب الإحليل، والتهاب الحويضة والكلية، والتهاب البروستات. يتم تحديد البكتيريا المسؤولة عن هذه الالتهابات من خلال الفحص الخلوي البكتيري للبول، وكذلك تقييم مقاومتها وحساسيتها للمضادات الحيوية عن طريق مخطط المضادات الحيوية.

تتكون دراستنا من إجراء دراسة استباقية واسترجاعية من 18 نوفمبر 2023 إلى 11 مارس 2024 في مختبر التحاليل الطبية الخاص الدكتور بوعروج نذير (ولاية ميله). من بين 44 عينة إيجابية للفحص الخلوي البكتيري، أظهرت نتائجنا أن انتشار التهابات المسالك البولية البكتيرية أعلى عند النساء (77.28%) منه عند الرجال (22.72%) والفئة العمرية فوق 60 عامًا تبدو أكثر حساسية بمعدل 45.44% من ناحية أخرى، ترجع الإصابة بالتهاب المسالك البولية بشكل رئيسي إلى البكتيريا المعوية (*E. coli*) بنسبة أعلى (73%)، تليها (*Entérobacter sp*) (16%)

Staphylococcus sp (9%) و *Enterococcus sp* (2%)

أشارت المضادات الحيوية إلى ارتفاع معدلات مقاومة البكتيريا المعوية للمضادات الحيوية المختلفة التي تم اختبارها، وخاصة عائلة *bétalactamines* (Amoxicilave Céfazoline, Céfoxitine) من ناحية أخرى، أظهرت *Staphylocoques* مقاومة لـ *Pénicilline* و *Céfoxitine*.

الكلمات المفتاحية: العدوى البولية، الفحص الخلوي البكتيري (ECBU)، اختبار الحساسية للمضادات الحيوية، الإشرىكية القولونية.

Liste des abréviations

IUS : Infections urinaires simples

IUC : Infections urinaires compliquées

PNA : Pyélonéphrite aiguë

IVU : Infections des voies urinaires

IBVU : infection bactériennes des voies urinaires

IUN : Infections urinaires nosocomiales

BU : Bandelettes urinaires

ECBU : Examen cyto bactériologiques urinaire

AM : Amoxicilline

AMC : Amoxicilave

CTX : Céfotaxime

CTZ : Céf tazidime

CXN : Céfoxitine

CZ : Céfazoline

FO : Fosfomycine

GEN : Gentamicine

IMP : Imipénème

AK : Amikacine

CIP : Ciprofloxacine

COT : Cotrimoxazole

CL : Colistine

ATB : Antibiotiques

BGN : Bacille Gram Négatif

CGP : Cocci Gram Positif

GN : Gélose nutritive

Liste des abréviations

CH : Milieu d'orientation CHROM agar

MH : Muller Hinton

E. coli : *Escherichia Coli*

S : Sensible

R : Résistante

I : Intermédiaire

CMI : Concentration minimale d'inhibition

KFC : Unité Formant Colonies.

Liste des figures

Figure N°01 : Anatomie de l'appareil urinaire.....	3
Figure N°02 : Anatomie du rein.....	4
Figure N°03 : Urètre. A : chez la femme. B : chez l'homme. C : partie prostatique de l'urètre chez l'homme.....	5
FigureN°04 : Résumé des trois processus de formation de l'urine.....	8
Figure N°05 : Bandelettes urinaires.....	25
Figure N°06 : Mécanisme de l'antibiorésistance.....	32
Figure N°07 : A : Le laboratoire d'analyses médicales Dr. Bouarroudj. B : Localisation de laboratoire d'analyses médicales Dr. Bouarroudj Nadir Wilaya de Mila.....	35
FigureN°09 : Trois échantillons d'urine avec des couleursdifférentes. A : Urine jaune foncé. B : Urine jaune trouble. C : Urine jaune clair.....	41
Figure N°10 : Les étapes de la préparation de l'échantillon d'urine. A : Prélèvement des gouttes d'urine. B : Disposition d'urine sur la lame de Mallassez.....	42
Figure N°11 : Observation sous le microscope optique à l'objectif 40X.....	42
Figure N°12 : Les milieux de culture. A : Gélose Nutritive. B : Milieu d'orientation CHROM agar. C : Gélose Muller Hinton.....	43
Figure N°13 : Les étapes de la culture des urines. A : Stérilisation de l'anse de platine. B : Prélèvement d'une goutte d'urine. C : Ensemencement par 3 stries sur le milieu GN. D : Ensemencement par une strie sur le milieu d'orientation CH. E : Incubation des deux milieux dans l'étuve à 37C°/24h.....	44
Figure N°14 : Préparation de l'inoculum. A : Prélèvement d'un échantillon de la colonie bactérienne. B : Dilution du germe dans l'eau physiologique. C : Mélange par le vortex.....	48
Figure N°15 : Ensemencement sur le milieu MH.....	48
Figure N°16 : Disposition des disques d'antibiotiques sur le milieu MH.....	49
Figure N°17 : Résultat positive d'un examen par la bandelette urinaire (Cas d'une IU).....	50
Figure N°18 : Aspects macroscopiques des urines. A : Urine trouble. B : Urine claire.....	51
Figure N°19 : Résultat de l'examen microscopique des urines (40X). A : Leucocytes. B : Cristaux. C : Cellules épithéliales. D : Hématies.....	52
Figure N° 20 : Aspect macroscopique des colonies d' <i>E. Coli</i> . A : Sur le milieu d'orientation CH. B : Sur le milieu GN.....	53
Figure N° 21 : Aspect macroscopique des colonies d' <i>Entérobactérie sp</i> dans le milieu d'orientation CH.....	53

Figure N° 22 : Résultat d'antibiogramme de l' <i>E. Coli</i> dans le milieu MH.....	54
Figure N°23 : Répartition globale des résultats d'ECBU.....	55
Figure N° 24 : Répartition des résultats positifs d'ECBU selon le sexe.....	55
Figure N° 25 : Répartition des résultats positifs selon le sexe et les tranches d'âge.....	56
Figure N° 26 : Répartition des germes responsable de l'infection urinaire.....	57
Figure N°27 : Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches d' <i>E. Coli</i> (R) : Résistance ;(S) : Sensible.....	58
Figure N°28 : Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches <i>Entérobacter</i> <i>sp</i> (R) : Résistance ;(S) : Sensible.....	59
Figure N°29 : Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches <i>Staphylococcus sp</i> (R) : Résistance ;(S) : Sensible.....	60

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Les Principaux constituants d'urine.....	6
Tableau N°02 : Comparaison entre l'urine normale et l'urine contaminé avec leurs causes de variation.....	8
Tableau N°03 : Epidémiologie des infections urinaires.....	14
Tableau N° 04 : Tableau représente les Instruments et appareillage, Produits et réactifs et Milieux de cultures utilisent pour la réalisation de l'ECBU.....	37
Tableau N° 05 : Tableau représente les paramètres et leurs valeurs, principe de la bandelette urinaire.....	39
Tableau N°6 : Interprétation des résultats de la culture des urines.....	45
Tableau 07 : Identification des bactéries sur gélose Chromagare d'orientation.....	47

Résumé

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Table des matières

Introduction 1

Chapitre 01 : Etude Bibliographique

I. Rappel anatomique de l'appareil urinaire 3

1. Définition de l'appareil urinaire 3

2. L'appareil urinaire supérieur 3

2.1. Les reins 3

2.2. Les uretères..... 4

3. L'appareil urinaire inférieur 4

3.1. La vessie 4

3.2. L'urètre..... 5

II. Les urines 6

1. Définition de l'urine..... 6

2. Composition physiologique de l'urine..... 6

3. Les caractères physico-chimiques de l'urine 6

4. Mécanisme de la formation de l'urine 7

5. Comparaison entre l'urine normale et l'urine contaminée..... 8

III. Clinique des infections urinaires 10

1. Définition des infections bactériennes des voies urinaires 10

2. Manifestations cliniques des infections des voies urinaires selon la localisation 10

2.1. Bactériurie asymptomatique..... 10

2.2. La cystite 10

2.3.	La pyélonéphrite	11
2.4.	L'urétrite	11
2.5.	La prostatite (Infection urinaire masculine)	11
3.	Les infections urinaires simples (IUS) et compliquées (IUC)	12
3.1.	Les infections urinaires simples	12
3.2.	Les infections urinaires compliquées	12
4.	Infection bactérienne des voies urinaires chez la femme enceinte	12
4.1.	Risques materno-fœtales	12
5.	Infection bactérienne des voies urinaires chez les enfants.....	13
6.	Infection bactérienne des voies urinaires chez les diabétiques	13
7.	L'infection bactérienne des voies urinaires nosocomiales.....	14
IV.	Epidémiologie.....	14
1.	Prévalence des IBVU dans la population générale.....	14
2.	Facteurs de risque associés aux IBVU.....	15
2.1.	Chez la femme	15
2.2.	Chez le sujet de sexe masculin	16
2.3.	Chez la personne âgée.....	16
V.	Physiopathologie	16
1.	Origine de l'IBVU	16
a)	Les infections endogènes	16
b)	Les infections exogènes	17
2.	Mécanisme de l'IBVU	17
2.1.	Colonisation par voie ascendante	17
2.2.	Colonisation par voie descendante hématogène.....	17
2.3.	Colonisation par voie lymphatique	17
3.	Physiopathologie de l'infection urinaire nosocomiale.....	17
3.1.	Mécanismes d'acquisition	18

4.	Facteurs favorisant la prolifération bactérienne.....	19
4.1.	Facteurs liée à l'hôte.....	19
4.2.	Facteurs liée à la bactérie (Facteurs bactériens de virulence).....	20
5.	Moyens de défense de l'organisme contre les IBVU.....	21
VI.	Etiologie.....	22
1.	Les agents pathogènes responsables d'IBVU.....	22
1.1.	Bactérie à Gram négatif.....	22
1.2.	Bactérie à Gram positif.....	23
VII.	Diagnostic.....	23
1.	Diagnostic Clinique.....	23
2.	Diagnostic Biologique.....	24
2.1.	Bandelettes urinaires (BU).....	24
2.2.	Examen cyto bactériologique des urines (ECBU).....	25
2.3.	Autre explorations biologiques.....	26
3.	Diagnostic Radiologique.....	26
VIII.	Traitement.....	27
1.	Traitement médical (L'antibiothérapie).....	27
1.1.	Traitement médical selon le type d'infection.....	28
2.	Traitement chirurgical.....	28
3.	Cas particuliers.....	28
3.1.	Chez la femme enceinte.....	28
3.2.	Chez les enfants et les nouveau-nés.....	29
IX.	Antibiorésistance.....	30
1.	Les antibiotiques.....	30
1.1.	Définition des antibiotiques.....	30
1.2.	Mode d'action des antibiotiques.....	30
1.3.	Classification par famille des antibiotiques.....	30

2.	Définition de l'antibiorésistance.....	31
3.	La nature de la résistance aux antibiotiques.....	31
3.1.	Résistance naturelle.....	31
3.2.	Résistance acquise.....	31
4.	Mécanisme de l'antibiorésistance.....	32
X.	Prophylaxie.....	33

Chapitre 02: Matériels et méthodes

I.	Objectif de la recherche.....	35
II.	Méthodologie de la recherche.....	35
1.	Type, lieu et période d'étude.....	35
2.	Population d'étude.....	35
3.	Outils de la recherche.....	35
4.	Description du terrain de stage.....	35
5.	Collecte des données.....	36
III.	Prélèvement.....	37
1.	Prélèvement des urines.....	37
2.	Transport et conservation des urines.....	37
IV.	Matériels et réactifs.....	37
V.	Méthode.....	39
1.	Chimie des urines (bandelette urinaire).....	39
1.1.	Mode d'utilisation de la bandelette urinaire.....	41
1.2.	La lecture.....	41
2.	Examen cyto bactériologique des urines (ECBU).....	42
2.1.	Examen macroscopique.....	42
2.2.	Examen microscopique.....	42
2.3.	Examen bactériologique.....	44
VI.	Test d'identification des bactéries (Antibiogramme).....	47

Chapitre 03: Résultats et discussions

I. Résultats et Discussions.....	50
1. Résultats de la chimie des urines (BU)	50
2. Résultats de l'examen cyto bactériologique des urines (ECBU)	51
2.1. Examen macroscopique	51
2.2. Examen microscopique	51
2.3. La culture d'urine	53
2.4. L'antibiogramme	54
3. Analyse rétrospective des cas d'infection bactérienne des voies urinaire	54
3.1. Répartition des échantillons selon les résultats d'ECBU.....	54
3.2. Répartition des échantillons selon le sexe des patients.....	55
3.3. Répartition des échantillons selon le sexe et les tranches d'âge des patients	56
3.4. Répartition des germes responsable de l'infection urinaire.	57
3.5. Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches d' <i>E. Coli</i>	58
3.6. Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches <i>Entérobacter sp</i> 58	
3.7. Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches <i>Staphylococcus sp</i> 59	
4. Discussion générale	61
Conclusion	64
Références bibliographiques	65
Annexes	

Introduction

Les infections urinaires représentent un motif très fréquent de consultation et de prescription médicale en pratique courante. Les voies urinaires représenteraient en effet, le second site d'infection bactérienne communautaire après l'appareil respiratoire, et le premier site d'infection nosocomiale. Plus de 30% des femmes et environ 10% des hommes souffrent au moins une fois dans leur vie d'une infection urinaire (**Doucouré, 2020**).

L'infection urinaire est définie par une multiplication bactérienne au sein des voies urinaires, associée à une réaction inflammatoire locale. Les bactéries et les cellules de l'inflammation se retrouvent dans les urines qui sont normalement stériles et témoignent alors d'un processus infectieux. Deux tests biologiques sont importants pour aider à établir un diagnostic d'infection des voies urinaires : le dénombrement des bactéries et le dénombrement des leucocytes dans les urines. Ces deux composants peuvent être retrouvés en faible quantité dans des urines suite à une contamination externe, il est important alors de définir des seuils de prise en compte significative de ces deux éléments (**Riegel, 2003**).

Les Entérobactéries, majoritairement *Escherichia coli*, sont les principaux micro-organismes responsables des infections urinaires, avec une augmentation actuelle de la résistance de celles-ci aux antibiotiques, d'autres bacilles peuvent aussi être en cause notamment les *Entérobacter sp.* Plus rarement les *Staphylococcus sp* et *Entérocooccus sp* (**Baldeyrou et Tattevin, 2017**).

Le Diagnostic d'IU repose sur la mise en évidence de germes dans les urines, soit indirectement à l'aide de bandelettes urinaires, qui sert comme le seul examen nécessaire en cas de cystite aiguë simple ou comme aide diagnostic afin de faire un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) systématique dans les autres types d'infections urinaires. L'ECBU impose des conditions rigoureuses de prélèvement, de conservation et de réalisation (**Falahi, 2022**).

Enfin, le traitement antibiotique nécessite de connaître la flore généralement rencontrée dans ce type d'infections ainsi que leurs résistances aux antibiotiques de manière à instituer un traitement initial avec une bonne probabilité d'efficacité. Les retentissements de cette prescription d'antibiotiques sur la flore commensale du patient et de l'entourage hospitalier doivent être naturellement appréhendés afin de prévenir l'apparition d'infections nosocomiales à bactéries résistantes à de nombreux antibiotiques (**Riegel, 2003**).

Les objectifs de notre travail à porter principalement sur :

- La compréhension des infections urinaires, en examinant leur fréquence chez les patients selon différents critères tels que le sexe et l'âge.

- Identification des types de bactéries potentiellement responsables dans ces infections urinaires.
- Etudier le profil de résistance et de sensibilité aux antibiotiques des germes identifiés.

Cette étude est organisée en trois chapitres distincts :

Le premier chapitre offre une synthèse bibliographique abordant les concepts généraux des infections bactérienne des voies urinaires.

Le deuxième chapitre (la partie expérimentale) détaille le matériel et la méthodologie utilisée dans notre étude.

Le troisième chapitre expose les résultats expérimentaux obtenus, leur analyse et discussion.

Enfin, cette étude est complétée par une conclusion générale.

Chapitre 01 :
Etude
Bibliographique

I. Rappel anatomique de l'appareil urinaire

1. Définition de l'appareil urinaire

L'appareil urinaire (**Fig. 01**) est l'ensemble des organes qui élaborent l'urine, la véhiculent, l'emmagasinent et l'évacuent hors de notre organisme. Il communique avec le système sanguin au niveau des reins. Ceux-ci filtrent le sang afin de le débarrasser des déchets de l'organisme et de l'excédent d'eau, et d'équilibrer les taux de sels minéraux dans notre corps. Le produit de cette filtration, l'urine est temporairement stocké dans la vessie avant d'être éliminé lors de la miction (**QA International Collectif ; 2010**).

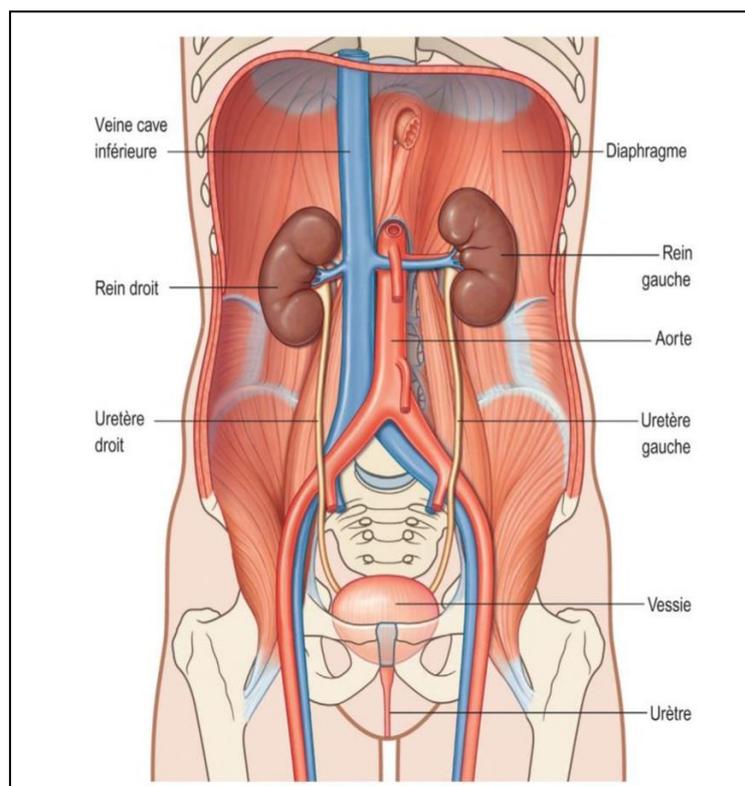


Figure N°01 : Anatomie de l'appareil urinaire (Sougné et al., 2023).

2. L'appareil urinaire supérieur

2.1. Les reins

Les reins sont les organes sécréteurs de l'urine qui jouent un rôle essentiel et vital dans la filtration du sang et le maintien de l'homéostasie avec entre autres les fonctions d'éliminer les déchets, d'assurer une régulation hydro-électrolytique (**Luc et Antoine, 2021**).

Ce sont des organes rétro-péritonéaux, situés dans la région lombaire, de part et d'autre du rachis dorsolombaire et des gros vaisseaux. C'est un organe très vascularisé, il reçoit 20% de la circulation sanguine. Chaque rein est constitué d'un million d'unités distinctes et fonctionnelles qui sont les néphrons (**Kamina et Abdomen, 1998**) à une hauteur de 12 cm, une largeur de 6 centimètres et une épaisseur de 3 cm. Le poids chez l'adulte est de 110 à 160 g (**Yolande et al., 2007**).

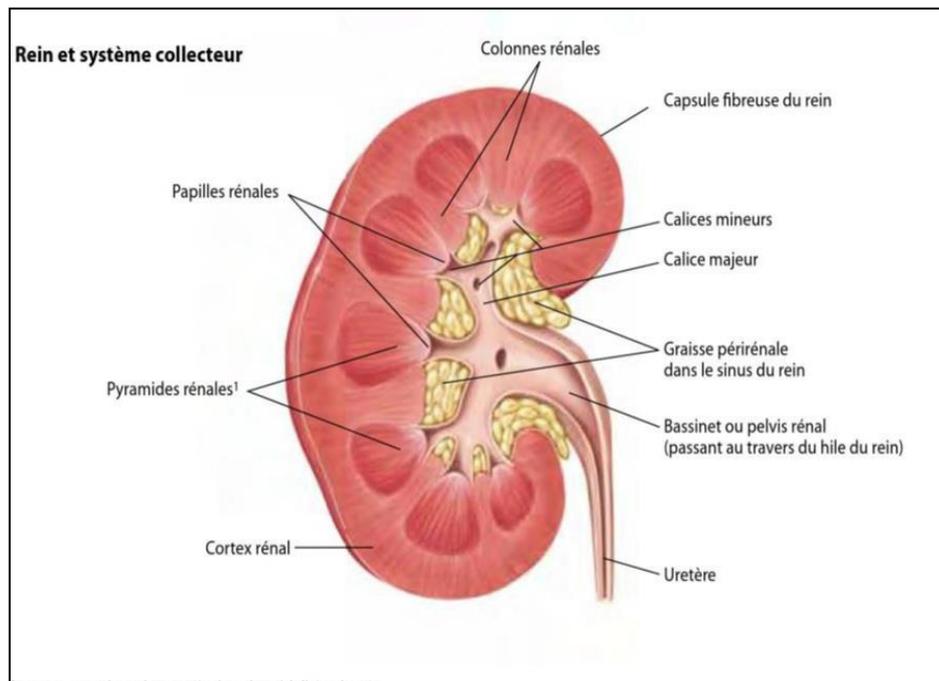


Figure N°02 : Anatomie du rein (Pank et Gast, 2010).

2.2. Les uretères

Ce sont des tubes mesurant environ 25 cm de longueur et 5 à 6 mm de diamètre, qui vont du bassinot à la vessie sur sa face postérieure. Comme le bassinot, leur musculature permet le transport de l'urine grâce à des mouvements péristaltiques (**Joubard et al., 2023**).

3. L'appareil urinaire inférieur

3.1. La vessie

La vessie est une poche musculieuse et membraneuse située en arrière de la symphyse pubienne destinée à collecter les urines entre chaque miction. Elle présente une partie fixe, le trigone, qui est le triangle formé par l'abouchement des 2 uretères et l'orifice urétral (partie fixe) et une partie mobile le dôme vésical. La musculieuse de la vessie, puissante, prend le nom de détrusor (**Hekayem et Baqué, 2022**).

3.2. L'urètre

L'urètre est un conduit allant du col vésical jusqu'à l'extérieur, à l'ostium externe de l'urètre. Sa longueur dépend du sexe. L'urètre masculin est plus long que celui de la femme et il appartient aux systèmes urinaires et de reproduction.

L'urètre féminin a une longueur de 4 cm et un diamètre de 6 mm environ. Il se dirige en bas et en avant derrière la symphyse pubienne, et il s'ouvre par l'ostium externe de l'urètre situé juste devant le vagin. Cet orifice est contrôlé par le sphincter urétral externe, qui est lui-même sous le contrôle de la volonté (Waugh *et al.*, 2023).

Chez l'homme, il est plus long (environ 20 cm), il est entouré par la prostate et s'ouvre au niveau du gland pénien. On distingue 3 parties structurales :

- ✓ L'urètre prostatique qui traverse la prostate.
- ✓ L'urètre intermédiaire qui est la partie la plus courte de l'urètre et qui traverse les muscles profonds du périnée.
- ✓ L'urètre spongieux qui constitue la partie la plus longue et qui parcourt le pénis.

Chez l'homme, l'urètre a pour fonction supplémentaire l'évacuation du sperme (Tortora *et Derrickson*, 2014).

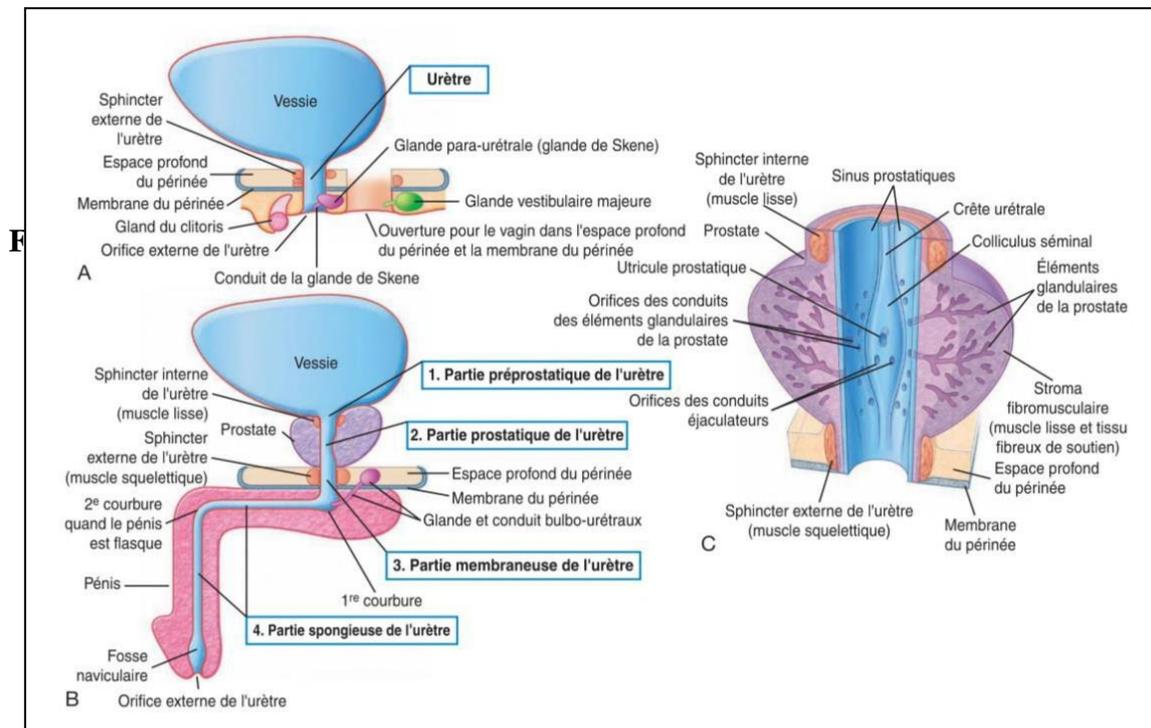


Figure N°03 : Urètre. **A :** chez la femme. **B :** chez l'homme. **C :** partie prostatique de l'urètre chez l'homme (Drake L *et al.*, 2018).

II. Les urines

1. Définition de l'urine

L'urine est un liquide excrémental, représentant à la fois les déchets de l'assimilation et les produits de désassimilation organiques, liquide formé des éléments cristalloïdes (inutiles ou toxiques) du sang, séparés dans les reins par voie de dialyse glomérulaire, pour être rejetés au dehors par l'urètre, après un court séjour dans la vessie (**Gautrelet, 1889**).

Chaque rein sécrète de l'urine en continu qui s'écoule à basse pression, à travers l'uretère dans la vessie. De la vessie, l'urine passe à travers l'urètre et sort de l'organisme par le pénis chez les personnes de sexe masculin et par la vulve (la région des organes génitaux externes féminins) chez celles de sexe féminin. Dans des conditions normales, l'urine ne contient ni des bactéries ni d'autres micro-organismes infectieux (**Preminger, 2022**).

2. Composition physiologique de l'urine

La composition de l'urine varie considérablement en fonction de facteurs tels que le régime alimentaire, l'état nutritionnel, le taux métabolique, l'état général du corps et l'état des reins ou leur capacité à fonctionner normalement (**Mary Louise, 2022**).

Les urines comprennent 96% d'eau et 4% de solide en solution (**Christine, 2000**), les principaux constituants sont mentionnés dans le tableau sous dissous (Tableau N°01).

Tableau N°01 : Les Principaux constituants d'urine (Joubard et al., 2023).

Principaux constituants d'urine	Volume habituelles (g/l)
Eau	950
Urée	20
Acide urique	0,6
Créatinine	1,2
Sodium	4,5
Ammoniaque	0,5
Chlorures	5 – 15
Potassium	1,5

3. Les caractères physico-chimiques de l'urine

Les caractéristiques physico-chimiques de l'urine sont sa couleur, sa clarté ou son volume, son odeur, son pH (acidité ou alcalinité) et sa densité. Un grand nombre de ces

caractéristiques peuvent être identifiées physiquement, tandis que d'autres font l'objet de tests en laboratoire :

Couleur : Normalement, l'urine est de couleur jaune-ambre, mais la couleur peut dépendre du régime alimentaire récent et de la concentration de l'urine. La concentration de l'urine diminue lorsque l'on boit plus d'eau, ce qui donne une couleur plus claire à l'urine, tandis qu'une urine colorée indique une déshydratation. L'urine rouge indique la présence d'hématies en raison de lésions ou de maladies rénales (**Rashmi et Seema, 2022**).

Odeur : L'odeur de l'urine en cas d'infection est souvent décrite comme suit odeur de soufre, d'ammonium ou de poisson. Cependant, l'odeur de l'urine est sensible aux changements d'état d'hydratation ou à l'ingestion de nombreux produits alimentaires et ne doit pas être considérée comme un marqueur d'infection en l'absence d'autres symptômes/signes (**Cardozo et Staskin, 2023**).

Volume : La quantité typique d'urine qu'un adulte émet en une seule fois se situe entre 250 et 400 ml. Le volume exact dépend de la taille de chaque personne, de l'état de sa vessie, de son niveau d'hydratation et d'autres gains ou pertes de liquide (**Kowalski, 2008**).

Le pH : Le pH urinaire peut être mesuré avec une grande précision et est assez reproductible. Normalement, le pH urinaire se situe entre 4,5 et 7,8. Un pH urinaire bas peut être observé chez les patients qui consomment beaucoup de protéines, qui souffrent d'acidose métabolique et de déplétion volumique. Un pH urinaire élevé peut être observé en cas d'acidose tubulaire rénale (en particulier distale) et chez les personnes suivant un régime végétarien. Outre le stockage prolongé de l'urine (permettant la production d'ammoniac à partir de l'urée), l'infection par des organismes divisant l'urée (par exemple, *Proteus*) est une cause importante d'un pH urinaire élevé (**Windus, 2008**).

Clarté : L'urine normale est généralement claire. L'augmentation de la turbidité est le plus souvent observée en cas d'infection urinaire (pyurie).

Parmi les autres causes figurent l'hématurie abondante, la contamination par les sécrétions génitales, la présence de cristaux de phosphate dans une urine alcaline, la chylurie, la lipidurie, l'hyperoxalurie et l'hyperuricosurie (**Vijayan et Chang, 2012**).

4. Mécanisme de la formation de l'urine

La formation de l'urine se fait dans les néphrons par trois mécanismes :

La filtration : le plasma qui arrive par l'artériole afférente au niveau du glomérule est filtré au niveau de la capsule de Bowman. La filtration est sélective seules les micromolécules

passent. Le filtrat obtenu est appelé urine primitive. Cette urine primitive va subir des modifications tout le long du tubule urinaire.

La réabsorption : certains éléments comme l'eau, les sels minéraux, et le glucose retournent dans le sang des capillaires péri-tubulaires qui entourent le tubule urinaire. La réabsorption de l'eau se fait par osmose alors que la réabsorption du glucose se fait par le même mécanisme qu'au cours de l'absorption intestinale, par transport actif.

La sécrétion : la sécrétion de substances qui passent du sang vers l'urine primitive le long du tubule urinaire, c'est le mouvement inverse de la réabsorption. Exemple : les ions ammonium (NH_4^+).

Une fois ces modifications faites, l'urine définitive sera excrétée via les uretères puis l'urètre : c'est l'excrétion (**Fanny, 2021**).

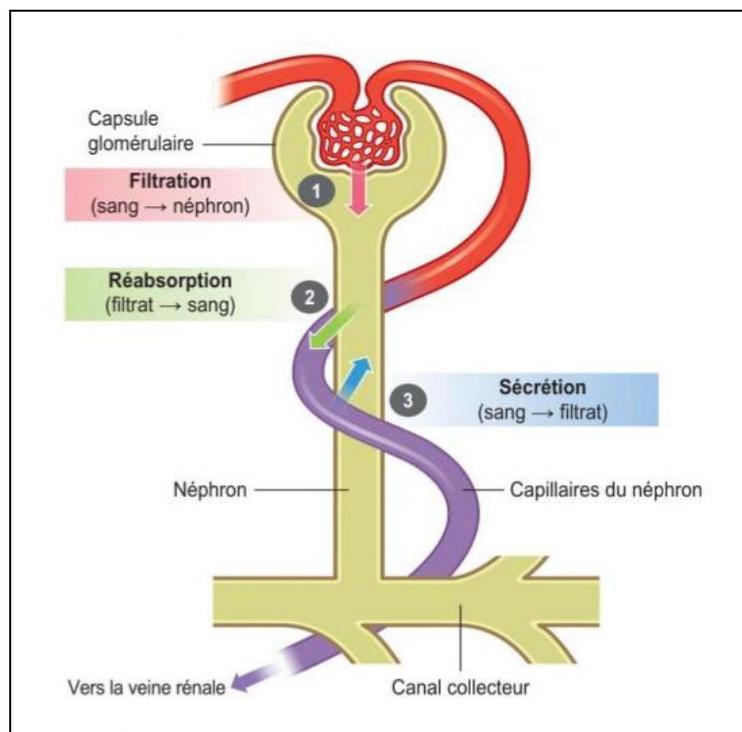


Figure N°04 : Résumé des trois processus de formation de l'urine (**Waugh et al., 2023**).

5. Comparaison entre l'urine normale et l'urine contaminée

Tableau N°02 : Comparaison entre l'urine normale et l'urine contaminée avec leur causes de variation (**Timby, 2009**).

Caractéristiques	Urine normale	Urine contaminée	Causes de variation
Volume	500-3000ml/jour 1200ml/jour en moyenne	<400ml/jour >300ml/jour	-Faible consommation de liquide -Perte excessive de liquide -Dysfonctionnement des reins -Consommation élevée de liquide -Médicaments diluants -Maladies endocriniennes
Couleur	Jaune clair	Ambre foncé	-Déshydratation
Clarté	Transparent	Brun Brun rougeâtre Orange, vert, bleu Nuageux	-Maladie du foie et de la vésicule -Sang Colorants solubles dans l'eau -Infection -Stase
Odeur	Légèrement aromatique	Faite Fort Acre	-Infection -Déshydratation -Certains aliments

III. Clinique des infections urinaires

1. Définition des infections bactériennes des voies urinaires

L'infection bactérienne des voies urinaires est définie par une multiplication bactérienne au sein des voies urinaires, associée à une réaction inflammatoire locale. Les bactéries et les cellules de l'inflammation se retrouvent dans les urines qui sont normalement stériles et témoignent alors d'un processus infectieux (**Riegel, 2003**). Les infections bactériennes des voies urinaires (IBVU) peuvent être localisées dans les voies urinaires basses (cystite, urétrite, prostatite) ou hautes (pyélonéphrite ou pyélite). Ce sont les infections bactériennes les plus communes chez les femmes (50%) (**François et al., 2013**). Chez l'homme, elles sont le plus souvent associées à une atteinte prostatique et chez le jeune enfant à des malformations des voies urinaires, notamment des reflux vésico-urétéraux (**Lanotte et Pasquier, 2022**).

2. Manifestations cliniques des infections des voies urinaires selon la localisation

2.1. Bactériurie asymptomatique

L'arbre urinaire est normalement stérile, à l'exception de la partie distale de l'urètre. Les colonisations urinaires ou bactériuries asymptomatiques correspondent aux situations de portage, c'est-à-dire de présence d'un (ou de plusieurs) micro-organisme (ce qui doit être objectivé par un examen correctement fait, bactériologiquement positif sans notion de seuil) sans que ceux-ci ne génèrent de manifestations cliniques (brûlures mictionnelles, pollakiurie, impériosité mictionnelles, douleurs pelviennes, fébricule).

L'existence d'une incontinence urinaire chronique ne fait pas considérer la bactériurie comme symptomatique, contrairement à une incontinence récente (**Puisieux et al., 2012**). La bactériurie asymptomatique touche 5 à 10% des femmes enceintes et peut se compliquer d'une pyélonéphrite aigüe. La bactériurie asymptomatique peut à elle seule engendrer des contractions utérines (**Jean-Paul et al., 2013**).

2.2. La cystite

La cystite est une inflammation de la vessie souvent causée par une infection bactérienne, plus fréquente chez les femmes en raison de la proximité de leur urètre avec l'anus. Les symptômes comprennent des douleurs pelviennes, un besoin fréquent d'uriner, des mictions douloureuses et une présence de sang dans l'urine. Si elle devient chronique, elle peut entraîner des complications comme des ulcères dans la vessie et une inflammation des reins.

Une forme non bactérienne, appelée syndrome urétral, est également observée chez les jeunes femmes, évoluant souvent vers une infection bactérienne (Gary et al., 2014).

2.3. La pyélonéphrite

Elle est communément appelée infection des voies urinaires supérieures et affecte les reins. Elle est également connue sous le nom de "Pyélitis". Une incidence sévère provoque l'accumulation de pus autour des reins et est connue sous le nom de "Pyonéphrose". Les symptômes de la pyélonéphrite comprennent de la fièvre et des douleurs au flanc qui s'ajoutent aux symptômes de l'infection des voies urinaires inférieures. Chez les jeunes enfants, une forte fièvre est le seul symptôme d'une infection des voies urinaires et les symptômes sont difficiles à détecter chez les personnes âgées. Il est donc recommandé d'analyser la culture d'urine (Ranganathan, 2014).

La pyélonéphrite aiguë (également connue sous le nom de néphrite tubulo-interstitielle infectieuse aiguë) est une inflammation soudaine causée par des bactéries qui affecte principalement la zone interstitielle et le bassinnet du rein ou, plus rarement, les tubules rénaux. C'est l'une des maladies rénales les plus courantes (Lippincott et Wilkins, 2009).

2.4. L'urétrite

L'urétrite est une inflammation de l'urètre, le plus souvent d'origine infectieuse et sexuellement transmissible, définie par la présence de plus de 5 polynucléaires neutrophiles par grand champ sur le frottis urétral (ou plus de 10 polynucléaires neutrophiles par grand champ à l'examen du 1^{er} jet d'urine). Un écoulement urétral est présent dans environ la moitié des cas, purulent ou clair, l'autre moitié des patients n'ayant que des symptômes peu spécifiques : brûlures mictionnelles, dysurie, prurit canalaire. Les trois principaux micro-organismes responsables d'urétrite sont *Neisseriagonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis* et *Trichomonas vaginalis* auxquels il faut ajouter *Mycoplasma genitalium* en cas d'urétrite récidivante (Bouvenot et Caulin, 2011).

2.5. La prostatite (Infection urinaire masculine)

C'est une inflammation aiguë de la glande prostatique d'origine microbienne. Les symptômes comprennent généralement des problèmes urinaires tels que brûlures, besoin fréquent d'uriner, difficultés urinaires, ainsi que des douleurs pelviennes et des symptômes généraux tels que fièvre, frissons et malaise. La prostate peut être enflée, tendue et très douloureuse (Barouni, 2017).

3. Les infections urinaires simples (IUS) et compliquées (IUC)

3.1. Les infections urinaires simples

L'infection urinaire simple se réfère à l'infection urinaire chez les jeunes femmes sans facteurs de complication (**Kargougou et Casalino, 2022**), cela concerne les femmes jeunes sans facteurs de risque et les femmes de plus de 65 ans sans comorbidités. Les infections urinaires simples comprennent les cystites simples et les pyélonéphrites simples (**Duployez et al., 2019**).

3.2. Les infections urinaires compliquées

Les infections urinaires compliquées se produisent chez des patients ayant au moins un facteur de risque, ce qui peut rendre l'infection plus grave et le traitement plus complexe. Ces facteurs de risque comprennent les anomalies de l'arbre urinaire, certaines conditions médicales telles que le diabète et l'immunodépression, ainsi que certains groupes de personnes comme les personnes âgées avec des comorbidités et les femmes enceintes. Les infections urinaires compliquées comprennent les cystites, les pyélonéphrites et les prostatites compliquées (**Benali, 2010**).

4. Infection bactérienne des voies urinaires chez la femme enceinte

10 à 20% des femmes enceintes risquent d'être atteintes d'infection urinaire. C'est une infection bénigne dans la majorité des cas car généralement elle est limitée au bas de l'appareil urinaire. L'infection urinaire est la colonisation bactérienne de l'urine et/ou de l'appareil urinaire (structures glandulaires, muqueuses ou parenchymateuses) depuis les reins jusqu'au méat urétral. Elle est souvent primitive c'est-à-dire qu'elle ne s'accompagne pas d'anomalie de l'appareil urinaire. Elle associe le plus souvent une bactériurie à une leucocyturie qui peut manquer dans les infections asymptomatiques. Elle est d'une gravité particulière pour la mère et pour le fœtus (**Taale et al., 2016**).

4.1. Risques materno-fœtales

4.1.1. Risques maternels

La pyélonéphrite aiguë est la principale complication des infections urinaires basses, symptomatiques ou non. Elle complique 1% des grossesses et 20% à 40% des bactériuries non traitées.

L'évolution de la pyélonéphrite traitée est en règle générale favorable avec une normalisation thermique et une stérilisation des urines dans les 24 à 48 heures suivant

l'instauration du traitement antibiotique. Mal traitée ou récidivante, elle peut conduire à la chronicité réalisant une néphrite interstitielle chronique qui peut aboutir progressivement à l'altération de la fonction rénale. Non traitée, elle peut évoluer vers une pyonéphrose (destruction nécrotique de tout ou partie du parenchyme rénal), un phlegmon périnéphrétique ou un abcès. Dans ses formes graves, la PNA s'accompagne d'un état septicémique dont la complication la plus grave est le choc septique. Des complications respiratoires, des troubles de la coagulation, une insuffisance rénale, des troubles hépatiques (hépatonéphrite gravidotérique) peuvent également se rencontrer, isolément ou associés entre eux (**Denis, 2002**).

4.1.2. Risques fœtaux

La pyélonéphrite aiguë augmente le risque d'accouchement prématuré. Les risques liés à la bactériurie asymptomatique ne sont pas clairement démontrés. S'il y a une association à l'incidence des accouchements prématurés et des RCIU, elle est faible (**Hohlfeld, 2011**).

5. Infection bactérienne des voies urinaires chez les enfants

Les infections des voies urinaires (IVU) sont fréquentes chez les enfants. Presque toutes les IVU sont provoquées par des bactéries entrant par l'orifice de l'urètre (canal évacuant l'urine hors de la vessie) et remontant jusqu'à la vessie et parfois, aux reins. Dans de rares cas d'infections sévères, les bactéries peuvent pénétrer dans la circulation sanguine depuis les reins et être à l'origine d'une infection du sang (septicémie) ou d'autres organes.

Chez les nourrissons, les infections des voies urinaires sont plus susceptibles de se développer chez les garçons. Après la première enfance, ce sont les filles qui développent des IVU plus fréquemment. Les IVU sont plus fréquentes chez les filles à cause de la longueur plus réduite de leur urètre qui facilite la migration des bactéries vers le haut de l'appareil urinaire. Les nourrissons de sexe masculin non circoncis (qui ont tendance à accumuler des bactéries sous la peau préputiale), les enfants prématurés et les jeunes enfants souffrant de constipation sévère (parce que la constipation sévère interfère également avec le passage normal des urines) sont également plus sensibles aux IVU (**Geoffrey et Weinberg, 2022**).

6. Infection bactérienne des voies urinaires chez les diabétiques

Les infections urinaires sont fréquentes chez le diabétique, en raison de l'augmentation de l'adhérence bactérienne, diminution de la sécrétion des cytokines et une quiescence bactérienne. Elles sont considérées comme des infections urinaires compliquées qui peuvent prendre différentes formes et se localiser dans les voies urinaires basses (cystite, urétrite) ou hautes (pyélonéphrite) (**Radi et al., 2008**).

D'autres recherches ont révélé une réduction du taux de leucocytes dans les urines des patients diabétiques, entraînant ainsi une baisse de la concentration des IL6 et IL8, ce qui contribue à l'augmentation de l'incidence des infections urinaires chez ce groupe de patients. De plus, une étude a montré une augmentation de l'adhésion des fimbriae de type 1 d'*E. coli* aux cellules urothéliales chez les femmes diabétiques par rapport à celles sans diabète. Ainsi, cette forte adhésion semble jouer un rôle important dans la pathogénèse des infections urinaires chez les diabétiques. Dans le cadre de la réponse immunitaire, l'infection et l'adhésion des bactéries aux cellules urothéliales stimulent la sécrétion des cytokines et des chimiokines, ainsi que l'exfoliation des cellules superficielles (**Himi, 2016**).

7. L'infection bactérienne des voies urinaires nosocomiales

L'infection nosocomiale est une infection acquise dans un établissement de santé (hôpital ou clinique). Pour être considérée comme acquise dans l'établissement elle ne doit être ni présente, ni en incubation à l'admission du patient dans l'établissement (**Talon, 2012**).

Le cathétérisme urinaire est habituellement en cause, notamment en réanimation, en chirurgie, en ONG séjour. Mais les infections urinaires nosocomiales (I.U.N.) peuvent également être liées à des manœuvres instrumentales, la mise en place de sondes urétérales à demeure, les pyélostomies percutanées. Les patients sont exposés lors des endoscopies : lorsque les urines contiennent des bactéries avant le geste, l'endoscopie peut être à l'origine d'infection (**Hygis, 1998**).

Son taux de létalité est faible et n'est donc pas considéré comme une infection grave. Mais elle prolonge la durée de séjour des patients (**Francois Perbet, 2003**).

IV. Epidémiologie

1. Prévalence des IBVU dans la population générale

Les infections urinaires sont fréquentes dans tous les pays. Elles surviennent plus fréquemment chez les femmes dont 40 à 50% ont au moins une infection urinaire au cours de leur vie. L'incidence augmente avec l'âge avec deux pics de fréquence chez la femme, un correspondant au début de l'activité sexuelle et l'autre à la péri-ménopause. Chez l'homme, l'incidence augmente après 50 ans avec l'apparition des problèmes prostatiques (**Maxwell, 2009**). L'épidémiologie des infections urinaires est résumée dans le tableau sous dissous (Tableau N°03)

Tableau N°03 : Epidémiologie des infections urinaires (Collège Universitaire des Enseignants de Néphrologie, 2022).

Sexe féminin	<ul style="list-style-type: none"> • Tout âge, mais en particulier : <ul style="list-style-type: none"> - En période d'activité sexuelle. - Pendant les grossesses. - A partir de la ménopause.
Sexe masculin	<ul style="list-style-type: none"> • Age < 10 ans ou > 50 ans
Facteurs favorisants	<ul style="list-style-type: none"> • Diabète. • Mictions rares, retenues, incomplètes, boissons insuffisantes • Anomalie de l'arbre urinaire anatomique ou fonctionnelle, congénitale ou acquise. • Transplantation rénale.

2. Facteurs de risque associés aux IBVU

Les infections urinaires récidivantes surviennent lorsque plus de deux épisodes symptomatiques se produisent en 6 mois, ou plus de trois en 12 mois. Comprendre les facteurs de risque associés à ces infections peut aider les médecins à développer des stratégies prophylactiques efficaces pour réduire ce risque. Les facteurs de risque sont un aspect crucial du système de classification des infections urinaires (**Oscar et al., 2019**).

2.1. Chez la femme

2.1.1. En pré-ménopause

Les principaux facteurs de risque d'infection urinaire chez les femmes pré-ménopausées sont les rapports sexuels et l'exposition aux spermatozoïdes. En outre, les antécédents d'infection urinaire, d'infection urinaire dans l'enfance et d'infection urinaire chez la mère ont été associés à une infection urinaire récurrente chez les femmes pré-ménopausées.

Ces deux derniers facteurs suggèrent une possible prédisposition génétique aux infections urinaires récurrentes chez certaines femmes, bien que ces associations puissent certainement être expliquées par des facteurs comportementaux ou environnementaux non identifiés. Jusqu'à présent, le seul facteur génétique spécifique associé aux infections urinaires récurrentes chez les femmes pré-ménopausées à été le génotype non sécréteur (**Walter et Raul, 1999**).

2.1.2. Post-ménopause

Après la ménopause, la diminution de l'imprégnation ostrogénique entraîne une réduction du nombre de ces lactobacilles et une élévation du pH responsable d'une colonisation vaginale par *Escherichia coli* et autres entérobactéries. De même, l'urètre féminin est plus court et expose la femme à davantage d'infections urinaires par colonisation gastro-intestinale. Le risque de survenue d'une infection urinaire est donc plus élevé chez la femme que chez l'homme (**Faucher et Cudennec, 2002**).

2.2. Chez le sujet de sexe masculin

- Hyperplasie bénigne de la prostate avec obstruction, fréquente chez l'homme de plus de 50 ans
- Toute autre cause d'obstruction des voies urinaires (ex: cancer de la prostate, sténose urétrale).
- Manœuvres instrumentales récentes ou cathéters à demeure.
- Anomalies structurelles, telles que les diverticules de la vessie.
- Troubles neurologiques qui perturbent la miction normale (ex : lésion de la moelle épinière).
- Troubles cognitifs, incontinence fécale ou incontinence urinaire (**Talha, 2024**).

2.3. Chez la personne âgée

Les facteurs de risque chez la personne âgée, sont liés au séjour en institution, à l'alitement, la perte de mobilité ou l'incontinence urinaire, aux pathologies associées (diabète mal équilibré, diverticulose sigmoïdienne et traitement corticoïde au long cours). Les causes mécaniques sont toujours à rechercher : du fécalome aux escarres, du résidu vésical post mictionnel à la neuropathie, du prolapsus génital à la tumeur de vessie (**Blac et Siproudhis, 2005**).

V. Physiopathologie**1. Origine de l'IBVU****a) Les infections endogènes**

Connues également sous le nom d'auto-infections, surviennent lorsque le patient est infecté par ses propres germes, souvent d'origine digestive. Ce risque est accru en cas

d'incontinence anale, de diarrhée, de procédures médicales invasives telles que le sondage vésical ou le cathétérisme, ou en raison d'une fragilité particulière.

b) Les infections exogènes

Se manifestent lorsque le patient contracte une infection causée par un agent pathogène qui lui est transmis, que ce soit par le contact direct avec le personnel médical, plus rarement d'un patient à un autre, par des équipements ou des instruments mal désinfectés, ou encore par l'environnement hospitalier, incluant l'eau, l'air, les surfaces et l'alimentation (**Haouar, 2010**).

2. Mécanisme de l'IBVU

Les micro-organismes atteignent l'appareil urinaire par différentes voies ascendante essentiellement, mais aussi hématogène, ou lymphatique (**Bruyère et al., 2008**).

2.1. Colonisation par voie ascendante

La voie ascendante est la voie principale par laquelle les germes pénètrent dans le système urinaire. Ils entrent par l'urètre et peuvent atteindre la vessie, provoquant ainsi une cystite s'ils surmontent les mécanismes de défense. En l'absence de réponse immunitaire ou de soins appropriés, et en cas de reflux vésico-rénal, ces germes peuvent se propager vers les voies urinaires supérieures, comme l'uretère et le rein. Ces bactéries sont généralement issues de la flore cutanée vulvaire, vaginale, périnéale ou fécale (**Ouardi, 2019**).

2.2. Colonisation par voie descendante hématogène

La voie hématogène se réfère au processus par lequel les micro-organismes présents dans le sang, lors de la septicémie ou de la bactériémie, atteignent le rein via la filtration glomérulaire. Les agents pathogènes impliqués dans cette voie sont souvent spécifiques, tels que le *Staphylococcus aureus*, le *Candida* et le *Mycobacterium tuberculosis* (**Vorkafer, 2011**).

2.3. Colonisation par voie lymphatique

Il existe un débat autour de la voie lymphatique, où certains suggèrent que les agents pathogènes intestinaux peuvent se déplacer via les anastomoses entre le côlon et le rein droit (**Duhalel, 2013**).

3. Physiopathologie de l'infection urinaire nosocomiale

L'infection urinaire nosocomiale reste la plus fréquente des infections nosocomiales en dépit des efforts de prévention. Elle est heureusement une infection. Bénigne dans la majorité

des cas. Néanmoins les moyens mis en œuvre pour assurer son diagnostic et son traitement représentent une part importante du budget de la santé (**Butreau-Lemaire et Botto, 1997**).

3.1. Mécanismes d'acquisition

3.1.1. Mécanismes d'acquisition des IUN en l'absence de sonde

Le principal mécanisme est la transmission ascendante, similaire aux infections communautaires (**Ait Miloud, 2011**).

3.1.2. Mécanismes d'acquisition des IUN en présence de sonde

Quatre mécanismes sont possibles :

- **Acquisition lors de la pose de la sonde** : lors de la mise en place d'une sonde, des bactéries peuvent être introduites dans la vessie malgré les mesures d'asepsie. Cela peut entraîner des infections, dont la fréquence varie selon l'état de santé des patients (**BA-Razzouk, 2023**).

- **Acquisition par voie endoluminale** : cette voie de contamination était jadis dominante avec le (système ouvert) : mis au point par Foley dans les années 1920, ce dispositif comportait une sonde urétrale connectée à un tube collecteur drainant l'urine dans un seau à l'air libre installé au pied du lit. Différents (systèmes clos) ont ensuite été développés dans les années 1950 et 1960 avec pour finalité d'éviter tout contact entre les urines drainées et l'environnement. Pour les deux types de dispositifs, la durée du sondage est le principal facteur de risque de développement d'une IUN/S. Alors que la bactériurie était pratiquement obligatoire après 3 j de drainage ouvert, l'incidence journalière d'acquisition d'une IUN/S a beaucoup diminué avec les systèmes clos.

- **Acquisition par voie extraluminale ou périurétrale** : ce mode de contamination implique des bactéries d'origine digestive, qui colonisent le méat, puis migrent progressivement vers l'urètre et la vessie par capillarité dans le fin film muqueux contigu à la surface externe de la sonde.

- **Acquisition par voie lymphatique ou hématogène** : dans des études prospectives de suivi quotidien de la flore, Schaeffer a constaté que certaines bactériuries sur sonde surviennent en l'absence de toute colonisation préalable de l'urètre et du sac collecteur, malgré un parfait respect du système clos, et après de nombreux jours de sondage (ce qui innocente la procédure de mise en place) de ce fait, il a formulé l'hypothèse d'infections d'origine hématogène ou lymphatique à partir d'une source endogène à distance, l'importance de ce mode d'acquisition reste cependant inconnue (**Caron, 2003**).

4. Facteurs favorisant la prolifération bactérienne

4.1. Facteurs liée à l'hôte

a) Le sexe

Les femmes sont plus susceptibles de développer des infections urinaires en raison de plusieurs facteurs. Tout d'abord, leur urètre est plus court, mesurant moins de 5 cm, ce qui facilite la migration des bactéries vers la vessie. De plus, l'urètre est proche des orifices vaginal et anal, qui sont souvent colonisés par des bactéries de la flore digestive. Cette proximité augmente le risque de contamination de la vessie. En revanche, chez les hommes, dont l'urètre mesure environ 20 cm, la distance plus longue entre l'urètre et les autres orifices réduit le risque d'infections urinaires (**Barrier, 2014**).

a) L'âge

Les individus âgés de plus de 65 ans présentent un risque accru d'infection urinaire (IU). L'âge avancé est ainsi un facteur favorisant l'émergence d'une bactériurie, même asymptomatique, qui peut conduire à une colonisation prolongée, surtout chez les femmes âgées (**Kibbou, 2020**).

c) Grossesse

Plusieurs facteurs contribuent à l'augmentation du risque d'IU en cours de grossesse :

- **Facteur hormonal** : la progestérone agit en augmentant la relaxation des muscles lisses et donc les voies urinaires favorisant ainsi la stase des urines. Elle est aussi responsable d'une congestion du trigone (**Loic, 2022**).
- **Facteur mécanique** : compression mécanique des uretères, en particulier le droit, par l'utérus grévide, reflux vésico-urétéral, plus fréquent pendant la grossesse.
- **Autres facteurs** : modification dans la composition des urines favorisant la pullulation microbienne (présence de glucose et d'acides aminés) (**Denis, 2002**).

d) Le diabète

Le diabète accroît le risque d'infections urinaires en raison de la rétention urinaire due à une neuropathie périphérique. La présence de glucose dans l'urine favorise la croissance bactérienne et altère la fonction des globules blancs. De plus, la cachexie et la malnutrition réduisent la réponse immunitaire, y compris le taux d'IgA sécrétoire (**Fongoro, 2022**).

e) Facteurs génétiques

Le gène HLA-A3 est plus fréquemment observé chez les patients présentant des infections urinaires récurrentes en raison de la sensibilité accrue de l'urothélium (Cisse, 2019).

f) Autre facteurs

- Diurèse insuffisante
- Hypertrophie bénigne de la prostate.
- Reflux vésico-urétéral, sténose de l'urètre.
- Ménopause.
- Constipation, infection génitale, lithiase urinaire.
- Défaut d'hygiène périnéale.
- Pathologie sous-jacente : prolapsus vésical, incontinence (Violet, 2022).

4.2. Facteurs liée à la bactérie (Facteurs bactériens de virulence)**4.2.1. Les adhérences bactériennes : (adhésines)**

Les souches de bactéries, en particulier *E. coli*, qui sont responsables des infections urinaires, notamment celles isolées des pyélonéphrites, possèdent des facteurs de virulence distincts. Les adhésines fimbriales et l'aérobactine sont parmi les principaux de ces facteurs.

- **Les adhésines fimbriales** sont des protéines qui facilitent l'attachement des bactéries à l'épithélium urogénital, une condition nécessaire pour la colonisation urinaire.
- **L'aérobactine** favorise une croissance rapide des bactéries dans les tissus en concurrençant la transferrine pour chélater le fer ferrique, ce qui bénéficie à la bactérie.

Les souches d'*E. coli* responsables de la néphrite sont plus susceptibles d'être productrices d'aérobactine que celles impliquées dans une bactériurie asymptomatique (Nikiema, 2002).

4.2.2. Les autres facteurs de virulence en dehors de l'adhérence

Ces éléments sont déterminés par différents mécanismes, tels que l'acquisition de fer par certaines bactéries, nécessaire à leur croissance, via des molécules comme l'enterobactine ou les hémolysines.

Les facteurs antigéniques, comme le sérotype O qui exprime l'antigène O, jouent un rôle crucial dans la résistance des bactéries à l'action bactéricide du sérum, en formant la membrane externe des BGN.

Enfin, la production de facteurs cytotoxiques, tels que des protéases et des cytotoxines, par certaines souches bactériennes, contribue également à leur virulence (Cisse, 2019).

5. Moyens de défense de l'organisme contre les IBVU

Les voies urinaires possèdent plusieurs mécanismes de défense efficaces :

5.1. Le flux permanent d'urine et le péristaltisme

L'urine générée par les reins est recueillie à la sortie des papilles rénales par 2 à 3 calices principaux (supérieur, moyen et inférieur), qui sont eux-mêmes formés par la fusion de calices mineurs. Ces calices principaux se rejoignent pour former le bassinnet, également connu sous le nom de pelvis rénal. Grâce au péristaltisme, l'urine est transportée vers la vessie à travers les uretères (Desert, 2017).

5.2. L'urètre

La vessie est protégée par l'urètre, un conduit qui évacue l'urine hors du corps. Chez les hommes, l'urètre est assez long pour rarement permettre aux bactéries d'atteindre la vessie, sauf en cas de transport involontaire par des cathéters ou d'autres instruments médicaux. En revanche, chez les femmes, l'urètre est plus court, ce qui peut parfois favoriser le passage de bactéries de l'environnement externe vers la vessie. Cependant, chez les deux sexes, lors de la vidange de la vessie, toutes les bactéries éventuellement présentes sont éliminées (Bush, 2022).

5.3. Les éléments physico-chimiques

Les éléments physico-chimiques tels que l'acidité du pH des urines, la production d'anticorps, la couche de film recouvrant l'urothélium qui bloque l'adhésion des germes, et chez les hommes, le liquide prostatique doté de propriétés bactériostatiques, sont des facteurs pertinents (Pouchain, 2018).

5.4. Le système immunitaire inné

Le système immunitaire inné produit des peptides antimicrobiens qui se lient aux bactéries et les éliminent, comme la B-défensine et la cathélicidine, ainsi que l'uromoduline qui empêche l'adhérence des bactéries grâce à ses interactions avec les fimbriae. De plus, il libère des cytokines, notamment l'IL-8, pour attirer les neutrophiles vers le site de l'infection. En ce qui concerne l'immunité adaptative, sa compréhension est moins avancée. Cependant, il semble que les personnes ayant plus d'infections urinaires présentent également plus de

récepteurs pour les fimbriae sur leurs cellules épithéliales, ce qui suggère une susceptibilité génétique dans certaines familles aux infections urinaires (Emonet et al., 2011).

5.5. La flore vaginale

La flore vaginale chez les femmes en âge de procréer est principalement constituée de lactobacilles qui produisent de l'acide lactique. Cette substance aide à prévenir la croissance des bactéries uropathogènes et limite leur colonisation de l'arbre urinaire (Desert, 2017).

VI. Etiologie

1. Les agents pathogènes responsables d'IBVU

Plus de la moitié des infections urinaires sont causées par la bactérie *Escherichia Coli* (*E. coli*) présente dans environ 70% des échantillons d'urine prélevés lors de ces infections. Les autres bactéries couramment identifiées incluent *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterococcus faecalis* et *Pseudomonas aeruginosa* (Essen, 2023).

1.1. Bactéries à Gram négatif

Les micro-organismes retrouvés le plus fréquemment chez les patients présentant une infection urinaire sont décrits comme uropathogènes.

a) Bacilles à Gram négatif

La plupart des infections du tractus urinaire sont dues à la propagation par voie ascendante des bactéries d'origine intestinale d'où la prédominance des Entérobactéries au sein desquels :

- *Escherichia coli* est le plus souvent mis en cause 60 à 80%.
- *Proteus* (*Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Proteus rettgeri*).
- *Klebsiella* (*Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*).

Les micro-organismes retrouvés le plus fréquemment chez les patients sont *Enterobacter* (*Enterobacter cloaca*, *Enterobacter aerogenes*,...) *Providenciastuartii*, *Morganellamorganii*.

Par ailleurs, d'autres bacilles à Gram négatif, *Pseudomonas aeruginosa* sont responsables des infections urinaires iatrogènes, résultant d'une contamination, par manœuvres instrumentales endo-urinaires (sonde à demeure, urétrocystoscopie...) (Lafqih Marrakchi, 2011).

1.2. Bactéries à Gram positif

a) Cocci à Gram positif

-*Staphylococcus saprophyticus* est une bactérie à Gram positif qui est souvent la cause d'infections urinaires non compliquées, principalement chez les jeunes femmes sexuellement actives. En plus des infections urinaires, elle peut également entraîner des complications telles que la pyélonéphrite aiguë et la prostatite. Cette bactérie, en forme de coque, fait partie de la flore humaine et colonise le périnée, l'urètre et le tractus gastro-intestinal. Environ 40% des femmes présentant une infection urinaire sont infectées par *Staphylococcus saprophyticus* (Stocky, 2022).

-Les streptocoques du groupe D ou entérocoques sont retrouvés dans 20% des cas, essentiellement *E. faecalis*. En fonction du mode de contamination du tractus urinaire, d'autres germes peuvent être rencontrés : streptocoques du groupe B d'origine maternelle chez des nouveau-nés, *Staphylococcus aureus*, par voie hématogène, surtout en cas d'uropathie (Soussy et Lobel, 2007).

b) Bacilles à Gram positif

-*Clostridium perfringens*.

-*Listeria* (Lafqih Marrakchi, 2011).

VII. Diagnostic

1. Diagnostic Clinique

1.1. Cystite

La cystite se manifeste par des symptômes d'inflammation locale : dysurie (brûlures, miction douloureuse), urgence mictionnelle et pollakiurie (mictions fréquentes de petits volumes), hématurie (Bally et Troillet, 2008).

1.2. Pyélonéphrite

La pyélonéphrite est suspectée sur des douleurs lombaires uni- latérales irradiant vers les organes génitaux externes avec troubles urinaires, parfois des douleurs trompeuses abdominales unilatérales, associées à de la fièvre et parfois des frissons. Il peut y avoir des signes digestifs francs : diarrhée, météorisme abdominal, vomissements. À l'examen, il existe rarement un empâtement lombaire. La percussion de la fosse lombaire est douloureuse.

Les signes de gravité (hypotension artérielle, marbrures, tachycardie, décompensation d'une comorbidité) doivent être recherchés (**Doco-Lecompte et Letranchant, 2010**).

1.3. La prostatite

Cette condition se manifeste par l'apparition soudaine de fièvres accompagnées de frissons, ainsi que par des douleurs dans la région du périnée et des reins, des envies urgentes et fréquentes d'uriner, des épisodes nocturnes d'urination, des difficultés à uriner, des sensations de malaise généralisé et de faiblesse ; certains patients ressentent également des douleurs musculaires et articulaires, avec une diminution du débit urinaire.

Lors de l'examen clinique, on remarque une hypertrophie de la prostate sensible au toucher et un gonflement des tissus environnants, pouvant parfois être associés à des écoulements (**Chraïbi, 2005**).

1.4. L'urétrite

Les symptômes se manifestent dans 50% des cas par un écoulement urétral purulent ou séreux, voire hémorragique, avec brûlures mictionnelles. Ils sont habituellement plus marqués dans les urétrites gonococciques.

En l'absence d'écoulement, les symptômes sont un prurit canalaire, des brûlures mictionnelles, une dysurie, une pollakiurie (**Cariou et al., 2010**).

2. Diagnostic Biologique

2.1. Bandelettes urinaires (BU)

La bandelette urinaire est un test d'orientation rapide d'une infection urinaire mettant éventuellement en évidence la présence de leucocytes et de bactéries nitrate réductase positives (**Rouper, 2022**). Il permet le dépistage simple d'une protéinurie, d'une glycosurie, d'une hématurie, d'une infection urinaire, et la mesure du pH et de la densité urinaire.

Il est basé sur la modification d'un papier réactif coloré fixé sur un support plastique rigide. La lecture se fait par comparaison à une échelle colorimétrique, en respectant les temps de lecture spécifiés. Ils doivent être faits sur des urines fraîches, recueillies, après toilette génitale, dans un récipient soigneusement rincé afin d'éviter une contamination par un détergent. Les bandelettes doivent être conservées dans un flacon hermétiquement clos, à la température ambiante. Un résultat anormal doit être confirmé par l'examen biologique approprié (**Ardtan, 1992**).

Une leucocyturie et des nitrites signent l'infection urinaire, une hématurie peut également être présente. Attention chez les patients neutropéniques, les leucocytes ne peuvent pas être dans les urines, donc une bandelette urinaire négative n'a pas de valeur, et, tous les germes ne transformant pas les nitrates en nitrites, ceux-ci peuvent être négatifs lors d'une véritable infection urinaire (à entérocoque par exemple). La bandelette urinaire peut aussi être négative pour les leucocytes et les nitrites en cas de pyélonéphrite sur obstacle avec urines infectées en amont de l'obstacle (**Guillevin, 2011**).

Les bandelettes urinaires permettent de détecter dans les urines en moins de 2 minutes une activité leucocyte-estérase traduisant la présence de leucocytes et/ou de nitrites traduisant la présence de bactéries. Elles recueillent donc des signes indirects d'infection. Une bandelette négative (leucocytes négatifs ou les deux plages leucocytes et nitrites négatives) permet d'affirmer l'absence d'infection urinaire (valeur prédictive négative > 98%). En revanche, une bandelette positive ne suffit pas à affirmer l'infection urinaire. Une uroculture est nécessaire (**Caquet, 2022**).



Figure N°05 : Bandelettes urinaires (Photo personnelle).

2.2. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) est l'examen de biologie médicale de première intention réalisé en cas de suspicion d'infection des voies urinaires (**Sabbah, 2023**).

Il s'agit d'un test simple mais utile pour identifier l'infection urinaire et de déterminer l'agent pathogène impliqué (**Dghoughi, 2020**).

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) inclut :

- **L'évaluation cytologique** : quantification des leucocytes et des hématies par millilitre ou par millimètre cube.
- **L'analyse bactériologique** : identification et quantification des micro-organismes exprimée en unités formant colonies (UFC) par millilitre. Cette identification est associée à l'antibiogramme (**Baizet, 2015**).

Le diagnostic d'infection urinaire est affirmé si les deux critères cyto bactériologiques cités ci-dessous sont présents.

Présence d'au moins 10^4 leucocytes par ml d'urines.

Présence d'au moins 10^5 germes par ml d'urines (**Lortholary et Duvivier, 2013**).

2.3. Autre explorations biologiques

En cas de syndrome infectieux, il est nécessaire de faire une numération formule sanguine et de mesurer les marqueurs de l'inflammation ainsi que la créatininémie, car les infections parenchymateuses compliquées peuvent entraîner une insuffisance rénale. Des hémocultures seront également réalisées pour confirmer une bactériémie, qui constitue un facteur de risque pour une évolution péjorative.

L'augmentation des antigènes spécifiques de la prostate (PSA) est variable et leur dosage ne devrait pas être effectué pendant un épisode infectieux aigu. Cependant, il est recommandé de les mesurer à distance (six mois) chez les hommes de plus de 50 ans pour dépister un adénocarcinome de la prostate (**Falahi, 2022**).

3. Diagnostic Radiologique

Les examens d'imagerie sont utiles dans deux circonstances :

- **Le bilan initial et le suivi d'une neurovessie** (recherche de complications).
- **La recherche d'une affection neurologique en présence de symptômes urinaires** évocateurs d'une dysfonction vésico-sphinctérienne neurogène. Dans ce cas, on entre dans le cadre de la neuroradiologie dominée par l'IRM médullaire et cérébrale à la recherche de dysraphismes occultes, de lésions dégénératives, inflammatoires, tumorales ou infectieuses.

Les examens d'imagerie urinaire utiles pour le bilan initial et le suivi d'une neurovessie sont :

- **L'échographie rénale et vésicale avec mesure de résidu post-mictionnel** : est l'examen clé (voir plus haut).
- **L'urétrocystographie rétrograde et mictionnelle (UCRM)** : c'est exploration morphologique et fonctionnelle du bas appareil urinaire. Elle permet de détecter les sténoses urétrales et les reflux vésico- rénaux. Elle est demandée en seconde intention sur avis urologique et nécessite des urines stériles.
- **L'urographie intraveineuse** : elle garde des indications pour l'exploration des anomalies urétérales ou pyélocalicielles (seconde intention sur avis urologique) sinon, dans les autres cas, elle est supplantée par l'uro-TDM (bilan de lithiase, d'infections du haut appareil).
- **La scintigraphie rénale au DMSA** : elle permet d'évaluer la valeur fonctionnelle d'un rein, ce qui est utile pour le choix entre reconstruction et exérèse au stade de neurovessie compliquée (**Tranchant et Azulay, 2012**).

VIII. Traitement

1. Traitement médical (L'antibiothérapie)

Les approches thérapeutiques pour les infections urinaires ont évolué récemment, où parfois l'utilisation d'antibiotiques s'est avérée efficace sans nécessiter systématiquement un examen cyto bactériologique des urines (ECBU).

Cependant, en raison de l'augmentation des cas de résistance aux antibiotiques, il est crucial de réévaluer régulièrement la prévalence des bactéries responsables des infections urinaires et leur résistance.

➤ **Choix de l'antibiotique**

Le choix de l'antibiotique et son mode d'administration dépendent du type, de la localisation et de la gravité de l'infection, ainsi que du germe potentiellement responsable, et doivent être adaptés en fonction des résultats de l'antibiogramme le cas échéant. Idéalement, l'antibiotique choisi devrait pénétrer dans le tissu rénal et être excrété par voie urinaire. Les associations d'antibiotiques doivent être réservées aux infections urinaires présentant des signes de gravité (comme un choc septique) ou causées par des bactéries spécifiques (telles

que *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratiamarcescens* ou *Acinetobacterbaumannii*). De plus, cette bithérapie ne devrait être utilisée que pendant la période initiale à risque le plus élevé (Sefraoui, 2015).

1.1. Traitement médical selon le type d'infection

Des apports liquidiens importants permettent de maintenir une diurèse élevée. L'antibiothérapie est d'abord probabiliste puis doit être réajustée selon l'antibiogramme :

Pour **les cystites aiguës simples**, les traitements recommandés sont la fosfomycine trométamol en prise unique ou la nitrofurantoïne pendant 5 jours. En deuxième intention, les fluoroquinolones peuvent être utilisées en prise unique ou pendant 3 jours selon les molécules. Dans les formes compliquées, les traitements minutes ne sont pas indiqués, il faut prescrire de la nitrofurantoïne pendant 7 jours ou en deuxième intention du céfixime ou une fluoroquinolone pendant 5 jours.

Pour **les prostatites aiguës** ou **les pyélonéphrites aiguës**, l'antibiothérapie initiale doit comporter une céphalosporine de 3 générations intraveineuses ou une fluoroquinolone per os puis être réajustée selon l'antibiogramme. La durée de traitement est de 1 à 2 semaines pour les pyélonéphrites aiguës simples, au moins 2 semaines pour les formes compliquées et au moins 3 semaines pour les prostatites. Dans les formes sévères un traitement par aminoside peut être nécessaire à la phase initiale (Maxwell, 2009).

Pour **l'urétrite** un traitement probabiliste dirigé contre NG et CT sera le plus souvent prescrit en monodose en attendant le résultat des prélèvements bactériologiques (Cariou, 2008). Première choix : Azithromycine 1g PO en dose unique (également valable pdt la grossesse) ou bien Doxycycline 100 mg PO 2x/j pendant 7 jours (alternative en cas de rupture de stock : Minocycline 100 mg 2x/j pendant 7 jours) (Parrat, 2017).

2. Traitement chirurgical

Huit enfants ont été recommandés pour une intervention chirurgicale comprenant une cystostomie, une cure d'urétérocele et une réimplantation bilatérale des uretères (Ztati, 2022).

3. Cas particuliers

3.1. Chez la femme enceinte

Médicaments antibactériens tels que céphalexine, nitrofurantoïne ou triméthoprim/sulfaméthoxazole.

Le traitement des infections urinaires symptomatiques n'est pas modifié par la grossesse, sauf que les médicaments qui peuvent nuire au fœtus sont évités (par ex : les aminosides, chloramphénicol et fluoroquinolones). La bactériurie asymptomatique pouvant induire une pyélonéphrite, elle doit être traitée par antibiotiques comme une infection urinaire aiguë.

Le choix des antibactériens est basé sur le type de germe et son éventuelle résistance, mais les bons choix empiriques du traitement initial comprennent les suivants : Céphalexine, Nitrofurantoïne, Triméthoprime/sulfaméthoxazole.

Les femmes qui ont ou ont eu une pyélonéphrite ou ont eu plus d'une infection urinaire peuvent nécessiter un traitement antibiotique, habituellement par triméthoprime/sulfaméthoxazole (TMP/SMX) (avant 34 semaines) ou nitrofurantoïne, pour le reste de la grossesse (**Lara, 2023**).

3.2. Chez les enfants et les nouveau-nés

Les recommandations de 2007 préconisaient :

Pour les pyélonéphrites aiguës (PNA) :

- Chez les enfants de plus de 3 mois, un traitement initial parentéral par ceftriaxone ou aminoside, puis un relais oral (en fonction des résultats de l'antibiogramme) par céfixime ou cotrimoxazole,
- Chez les moins de 3 mois, du fait de bactériémies plus fréquentes, une hospitalisation initiale et une bithérapie associant une céphalosporine de troisième génération (C3G) à un aminoside.

Pour les cystites :

- Chez la fille après 3 ans, un traitement initial oral par céfixime ou cotrimoxazole puis une adaptation. En fonction des résultats de l'ECBU (qui reste indispensable dans cette situation pour l'identification bactériologique et l'adaptation de l'antibiothérapie).

Deux éléments nouveaux remettent en question ces recommandations :

Une incitation dans des recommandations européennes et américaines à prescrire d'emblée des traitements par voie orale, (particulièrement le céfixime) pour les PNA sans signe de gravité du nourrisson et de l'enfant.

L'émergence préoccupante des *E. coli* à bêtalactamase à spectre élargi (BLSE) communautaires, qui invite à rediscuter l'ensemble des traitements des infections courantes de l'enfant (Cohen et al., 2015).

IX. Antibiorésistance

1. Les antibiotiques

1.1. Définition des antibiotiques

Les antibiotiques (du grec anti : contre et bios : vie) sont des composés chimiques élaborés par des micro-organismes ou produits de synthèse, qui, à des doses très faibles et de manière spécifique, ont la capacité d'inhiber la croissance ou de tuer des bactéries, sans affecter l'hôte (Boutrid, 2019).

1.2. Mode d'action des antibiotiques

Il est possible de classer en quatre grandes catégories :

- Les médicaments qui inhibent la synthèse des enveloppes bactériennes, tels que les pénicillines, carbapénèmes et céphalosporines.
- Ceux qui bloquent la synthèse des protéines, comme les aminosides et les cyclines.
- Ceux qui entravent la synthèse des acides nucléiques, tels que les quinolones.
- Et enfin, ceux qui freinent la synthèse de l'acide folique, comme les sulfamides (Paulin, 2019).

1.3. Classification par famille des antibiotiques

- **BETA-LACTAMINES :**
 - Pénicillines (G.M ; A) ex : amoxicilline
 - Céphalosporines (1ère, 2ème, 3ème génération)
 - Inhibiteurs de bêta lactamasesex : acide clavulanique
 - Monobactames
- **AMINOSIDES**
- **PHENICOLES**
- **CYCLINES**
- **MACROLIDES ET APPARENTES**
- **QUINOLONES :**

- Quinolones de l'ère génération
- Fluoroquinolones
- **POLYPEPTIDES**
- **NITROFURANES**
- **RIFAMYCINES**
- **GLYCOPEPTIDES**
- **SULFAMIDES ET ASSOCIATIONS**
- **NITRO-IMIDAZOLES**
- **ANTI-TUBERCULEUX**
- **DIVERS**
- Acide fudidique
- Fosfomycine
- Oxazolidinomes (**Ait-Mouhoub, 2015**)

2. Définition de l'antibiorésistance

On définit la résistance aux antibiotiques d'une bactérie comme l'absence d'effet d'un antibiotique pour lequel l'espèce bactérienne est naturellement sensible, c'est-à-dire pour laquelle on attend un effet thérapeutique lors d'un traitement à dose habituelle par voie générale. Le phénomène de résistance aux traitements n'est pas spécifique aux bactéries et aux antibiotiques. Des résistances sont observées chez les virus, les champignons (**Opatowski, 2020**).

3. La nature de la résistance aux antibiotiques

3.1. Résistance naturelle

La résistance naturelle des bactéries se manifeste lorsqu'elles peuvent se développer malgré la présence d'antibiotiques qui normalement inhibent leur croissance. Cette capacité, également appelée résistance intrinsèque, est une caractéristique propre à un genre ou à une espèce bactérienne, portée par les chromosomes. Elle est stable et transmise à la descendance, servant ainsi à identifier les bactéries et à déterminer leur phénotype sauvage (**Mrich, 2018**).

3.2. Résistance acquise

La résistance acquise désigne l'acquisition d'une capacité de résistance à un antibiotique par une souche qui était normalement sensible à celui-ci. Cette acquisition de résistance peut résulter soit d'une altération de l'information génétique interne, par exemple une mutation de

l'ADN chromosomique, soit de l'acquisition d'information génétique externe, comme l'acquisition de plasmides ou de transposons (Coulibaly, 2021).

4. Mécanisme de l'antibiorésistance

- a) Désactivation de l'antibiotique par sécrétion d'une enzyme, (telle que les B-lactamases à spectre étendu (BLSE), qui dégradent la plupart des B-lactamines).
- b) Modification de la cible d'action de l'antibiotique, (par exemple, lorsque *Enterococcus faecium* devient résistant à la vancomycine (ERV) en produisant des précurseurs de paroi modifiés).
- c) Production de protéines alternatives à la cible d'action de l'antibiotique, (comme dans le cas du *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM), où l'acquisition du gène mec A permet de fabriquer une version alternative de la protéine de liaison à la pénicilline, avec laquelle les B-lactamines ont une faible affinité).
- d) Réduction de l'entrée de l'antibiotique dans la bactérie en diminuant la perméabilité membranaire à l'antibiotique.
- e) Expulsion de l'antibiotique hors de la bactérie par efflux, (comme observé avec l'hyperexpression de MexAB-oprM chez *Pseudomonas aeruginosa*, entraînant l'expulsion des B-lactamines hors de la bactérie) (Abbara, 2022).

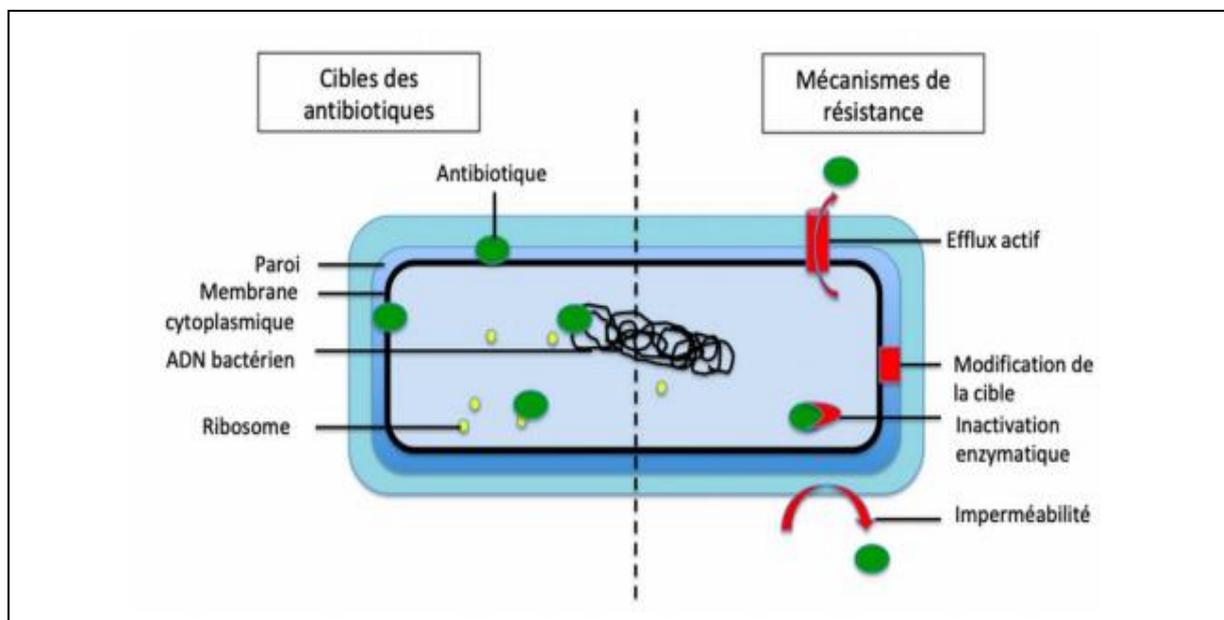


Figure N°06 : Mécanisme de l'antibiorésistance (Breuleux, 2020).

X. Prophylaxie

Les comportements à promouvoir sont notamment les suivants :

- **Accroître l'apport liquidien** : pour stimuler la miction et diluer l'urine, uriner régulièrement et fréquemment (**Brunner *et al.*, 2011**).
- **Avoir une hygiène personnelle** : lavez régulièrement les régions anales et vulvaires, mais sans excès. Évitez les douches vaginales ainsi que les savons et les produits cosmétiques irritants (déodorants, produits pour le bain, etc.).
- **Portez les bons vêtements** : évitez les vêtements trop serrés et les sous-vêtements synthétiques, qui favorisent la transpiration et la prolifération des germes. Changez régulièrement de sous-vêtements. Urinez après chaque rapport sexuel pour éliminer certains germes.
- **Luttez contre la constipation** : soignez ou prévenez la constipation afin d'éviter la prolifération et la propagation de bactéries vers l'urètre. Les fibres contenues dans les aliments tels que les légumineuses, les légumes verts, les fruits ou les produits céréaliers entiers favorisent le bon fonctionnement des intestins (**Qa International Collectif, 2010**).
- **Produits à base de canneberge** : sont actuellement très populaires et le mécanisme d'action incertain : contiennent entre autres des proanthocyanidines (PAC), qui bloquent l'adhérence de *E. coli* aux récepteurs situés sur les cellules uroépithéliales. La forte teneur en vitamine C, Pourrait également exercer un effet préventif contre les infections des voies urinaires. Les bénéfices pas totalement clairs : efficacité plutôt modeste selon les grandes études randomisées récemment menées, peut-être en raison d'une concentration en PAC (trop) faible dans de nombreux produits.
- **Probiotiques** : certains produits montrent des résultats prometteurs, surtout le *Labobacilluscrispatus* appliqué par voie vaginale, réduction du risque d'infections urinaires récidivantes, possiblement par amélioration de la fonction de résistance à la colonisation de la flore intestinale/vaginale (**Tarr *et al.*, 2013**).

Chapitre 02 :
Matériels
et
Méthodes

I. Objectif de la recherche

Notre étude s'est concentrée sur l'étude des échantillons d'ECBU prélevés chez une population variée de patients, dans le but de :

- Diagnostiquer une infection urinaire en identifiant les bactéries présentes dans les urines.
- Déterminer la sensibilité des bactéries aux antibiotiques, afin de prescrire un traitement efficace et spécifique pour chaque patient.

II. Méthodologie de la recherche**1. Type, lieu et période d'étude**

Il s'agit d'une étude prospective qui s'est déroulée sur une période d'un mois (de 11 février à 11 mars 2024), et une étude rétrospective concernant tous les examens cyto bactériologiques des urines durant une période de 3 mois (de 18 novembre 2023 à 11 février 2024), dans le laboratoire d'analyses médicales privé Docteur Bouarroudj Nadir (service bactériologique), wilaya de Mila.

2. Population d'étude

Notre recherche à examiner 395 échantillons prélevés sur des patients soupçonnés d'avoir une infection urinaire (262 femmes et 133 hommes) âgée de 6 jours à 80 ans.

3. Outils de la recherche

Dans le laboratoire d'analyses médicales où nous avons effectué notre stage, nous disposons de plusieurs outils pour consulter les dossiers de nos patients. Nous faisons usage de systèmes informatiques avancés qui facilitaient le stockage et l'accès rapides aux informations cruciales, telles que les résultats d'analyses antérieures de l'ECBU et les historiques médicaux. Cette approche contribuait à assurer des soins de haute qualité tout en préservant la confidentialité des données des patients.

4. Description du terrain de stage

Le laboratoire d'analyses médicales Dr. Bouarroudj Nadir situé dans le quartier Ben Saleh, Rue de Ben Karra (en face d'arrêt de bus urbain, Sidi Marwan), wilaya de Mila (**Fig. 07**).

III. Prélèvement**1. Prélèvement des urines**

Les urines du matin se prêtent le mieux à l'examen, mais l'analyse d'urine peut aussi être effectuée 4 h après la dernière miction. Elles sont recueillies dans un pot stérile en éliminant le premier jet ou par poche autocollante stérile chez le nourrisson. Le recueil se fait au mieux par miction après une toilette soigneuse avec un antiseptique.

Les autres techniques de recueil sont le sondage vésical avec un matériel stérile, le cathéter sus-pubien, les sondes de néphrostomie ou la ponction directe des voies urinaires. En réanimation, près de 60% des patients sont sondés: de ce fait, le mode de recueil doit utiliser le système clos avec précaution d'asepsie sur le site prévu au niveau du tuyau collecteur. (Veber, 2004).

2. Transport et conservation des urines

- Acheminement rapide des urines au laboratoire de bactériologie (<2 h à température ambiante sans milieu de transport), afin d'éviter toute multiplication bactérienne et altération des cellules eucaryotes.
- Les urines peuvent être conservées pendant 12 h à +4°C sans milieu de transport (une altération des leucocytes est possible après cette durée).
- Recueil en tube boraté pour une conservation des urines pendant 24 h à température ambiante (Lanotte et Pasquier, 2022).

3. Etiquetage

L'étiquette comprend obligatoirement le nom, le prénom, et la date de naissance du patient. Mais lorsque celle-ci n'est pas informatisée, ces informations doivent être reportée à la main sur le tube (Corvesier, 2014).

IV. Matériels et réactifs

Au cours de notre stage pratique au niveau de laboratoire d'analyses médicales Dr. Bouarroudj Nadir, on a remarqué et résumé le matériel et les réactifs utilisés dans le tableau suivant :

Tableau N° 04 : Tableau représente les Instruments et appareillage, Produits et réactifs et Milieux de cultures utilisés pour la réalisation de l'ECBU.

Instruments et appareillage	Produits et réactifs	Milieux de cultures
<ul style="list-style-type: none"> - Pot stériles - Lames et lamelle - Micropipette - Microscope optique - Lame de Malassez - Bec bunsen - Boîtes de Pétri - Briquet - Ecouvillons - Pince - Portoirs - Vortex - Tubes à essai - Anse de platine - Pipetes Pasteur - Réfrigérateur - Bain marie - Etuve (37 C°) - Des paires de gants - Les seringues - Un collecteur stérile (une poche plastique stérile) - Papier génique - Stylo indélébile 	<ul style="list-style-type: none"> - Alcool 90°C - Les disques d'antibiotiques - L'eau distillée - L'eau oxygénée - L'eau physiologique - Bandelettes réactives 	<ul style="list-style-type: none"> - Milieu d'orientation CHROM agar - Gélose nutritive - Gélose Muller Hinton

➤ **Antibiotiques**

Les antibiotiques couramment utilisés comprennent :

- Amoxiciline (AM)
- Amoxiclave (Amoxicilline + acide clavulanique) (AMC)

- Céfazoline (C1G) (CZ)
- Céfoxitine (C2G) (FOX)
- Céfotaxime (C3G) (CTX)
- Imipénème (IMP)
- Gentamicine (GEN)
- Amikacine (AK)
- Fosfomycine (FO)
- Ciprofloxacine (CIP)
- Cotrimoxazole (COT)
- Colistine (CL)
- Furane

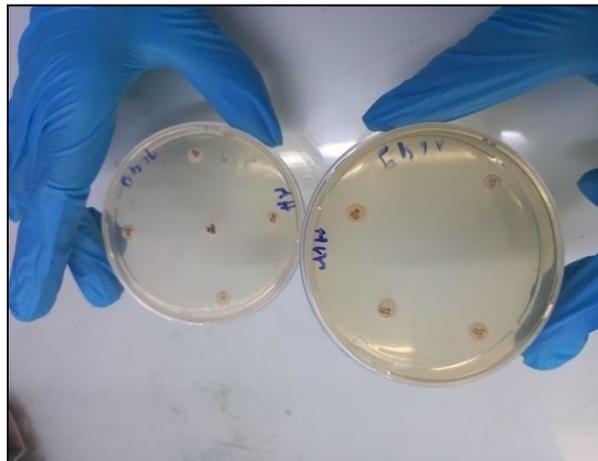


Figure N°08 : Les différents disques d'antibiotiques (**photo personnelle**).

V. Méthode

1. Chimie des urines (bandelette urinaire)

La bandelette urinaire (BU) est une tige de plastique sur laquelle sont placés des réactifs qui réagissent aux différents composants présents dans l'urine.

L'examen débute par l'appréciation à l'œil nu de la couleur et de la clarté de l'urine et l'analyse semi-quantitative de la BU (**Latini Keller et al., 2009**).

Les bandelettes urinaires sont utilisées pour détecter diverses substances dans l'urine, comme le glucose, les protéines, les cétones, le PH et leucocytes.

Tableau N° 05 : Les paramètres et leur valeurs, principe de la bandelette urinaire (**Borghini et al., 2013**).

Paramètre	Principe de la méthode	Valeur seuil
Leucocytes	Mise en évidence de l'activité des estérases dans les leucocytes granulaires.	10 leucocytes / μ L
Nitrites	Mise en évidence des nitrites obtenus par l'activité des nitrate-réductases de certains germes.	0,3 mg/L (7 μ mol/L)
PH	Mise en évidence du pH par la présence de plusieurs indicateurs chromogènes.	5,0
Protéines	Mise en évidence de l'albumine grâce au virage de couleur d'un indicateur de Ph.	60 mg/L (albumine)
Glucose	Mise en évidence du glucose par la méthode glucose-oxydase / peroxydase.	0,4 g/L (2,2 mmol/L)
Corps cétoniques	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)
Urobilinogène	Mise en évidence de l'urobilinogène grâce à un sel de diazonium qui forme un dérivé azoïque rouge.	4 mg/L (7 μ mol/L)
Bilirubine	Mise en évidence de la bilirubine grâce à un sel de diazonium qui forme un dérivé azoïque coloré.	84 mg/L (14 μ mol/L)

Sang	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	érythrocytes > 5 Ery/ μ L
		hémoglobine, érythrocytes lysés, myoglobine > 10 Ery/ μ L
Poids spécifique	Mesure de la densité par détection de la concentration des ions de l'urine	1,000 kg/L

1.1. Mode d'utilisation de la bandelette urinaire

On Laisser la bandelette, l'échantillon d'urine et/ou les contrôles revenir à température ambiante (15-30°C) avant utilisation.

1. On retirer la bandelette du flacon fermé et l'avons utilisée aussitôt. Nous avons bien refermé le flacon après avoir pris le nombre de bandelettes nécessaires. Nous avons immergé complètement les zones réactives de la bandelette dans de l'urine fraîche, bien mélangée, et avons retiré immédiatement la bandelette pour éviter de dissoudre les réactifs.

2. Lorsque retiré la bandelette de l'urine, nous avons fait glisser le bord de la bandelette contre les bords du récipient d'urine pour enlever tout excès d'urine. Puis, on tenu la bandelette en position horizontale et l'avons mise en contact avec un tissu absorbant (par exemple un papier génique) pour éviter de mélanger les matières chimiques des zones réactives adjacentes et/ou les mains sales avec l'urine.

3. Nous avons comparé les zones réactives avec les blocs de couleur correspondants sur l'étiquette du flacon aux moments spécifiés. Nous avons tenu la bandelette près des blocs de couleur et les avons comparées soigneusement.

1.2. La lecture

Les résultats peuvent être lus jusqu'à 2 minutes après les temps de lecture spécifiés. Ils sont obtenus par comparaison directe des blocs de couleur imprimés sur l'étiquette du flacon. Les blocs de couleur représentent des valeurs nominales, les valeurs réelles vont varier de manière proche aux valeurs nominales.

2. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

2.1. Examen macroscopique

L'examen macroscopique des urines est une évaluation visuelle des urines à l'œil nu, portant sur des aspects tels que la couleur, l'odeur, la clarté et la présence d'anomalies comme du sang ou des dépôts. C'est souvent la première étape de l'analyse urinaire en laboratoire.

Pendant notre stage au laboratoire d'analyses médicales et lors de l'analyse des échantillons d'urine nous avons remarqué :

- **La couleur** : on a observé la couleur de l'urine en examinant l'échantillon dans un récipient transparent à la lumière, notant ainsi les nuances allant du jaune clair au jaune foncé (**Fig. 09**).
- **L'odeur** : l'observation de l'odeur de l'urine s'est faite en sentant l'échantillon d'urine afin de détecter toute variation ou toute odeur inhabituelle qui pourrait indiquer un problème de santé sous-jacent.
- **La clarté** : le degré de clarté de l'urine peut être observé en regardant directement l'échantillon, où l'on évalue son degré de transparence ou de turbidité. Normalement, l'urine est claire et transparente, mais sa clarté peut être affectée par des facteurs tels que la concentration des éléments dissous ou la présence de matières solides ou de gaz. Si l'urine n'est pas claire ou semble trouble, cela peut indiquer un problème de santé tel qu'une infection rénale ou des voies urinaires.

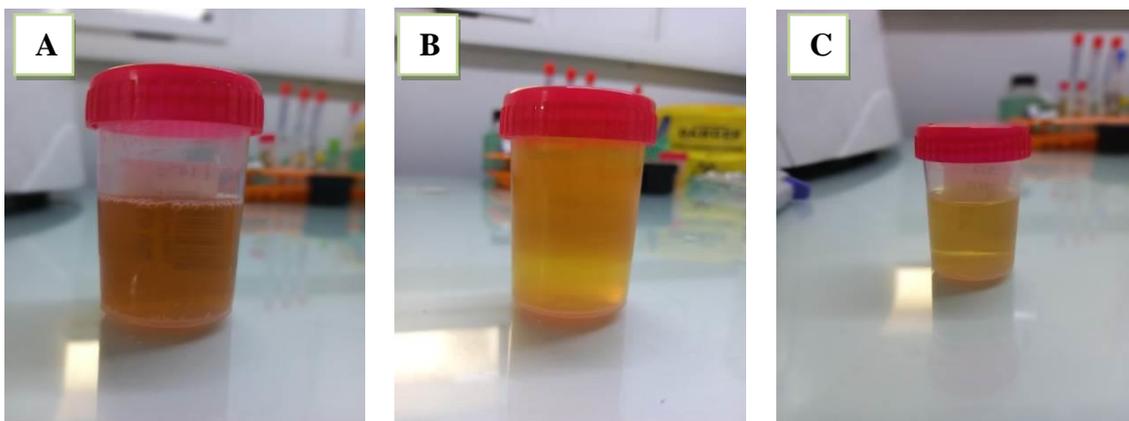


Figure N°09 : Trois échantillons d'urine avec des couleurs différentes (**Photos personnelles**).

A : Urine jaune foncé. **B** : Urine jaune trouble. **C** : Urine jaune clair.

2.2. Examen microscopique

L'examen microscopique des urines implique l'observation des urines sous un microscope pour détecter la présence de cellules, de cristaux, de bactéries ou d'autres éléments qui pourraient indiquer s'il y a une infection urinaire ou non.

Après la réalisation et l'observation macroscopique, nous avons passé directement à la préparation de l'échantillon pour l'observer sous le microscope optique.

2.2.1. Préparation de l'échantillon

Nous avons d'abord prélevé des gouttes d'un échantillon d'urine à analyser à l'aide d'une micropipette stérile, puis nous les avons placées directement sur une lame de Malassez couverte d'une lamelle (**Fig. 10**). Cette lame contient des lignes fines et croisées formant une grille qui nous a permis de voir et de compter le nombre des leucocytes et des hématies ainsi que d'identifier tout corps étranger dans l'échantillon (par exemple : les bactéries).

Les étapes qui ont été suivies sont résumées dans ces images :

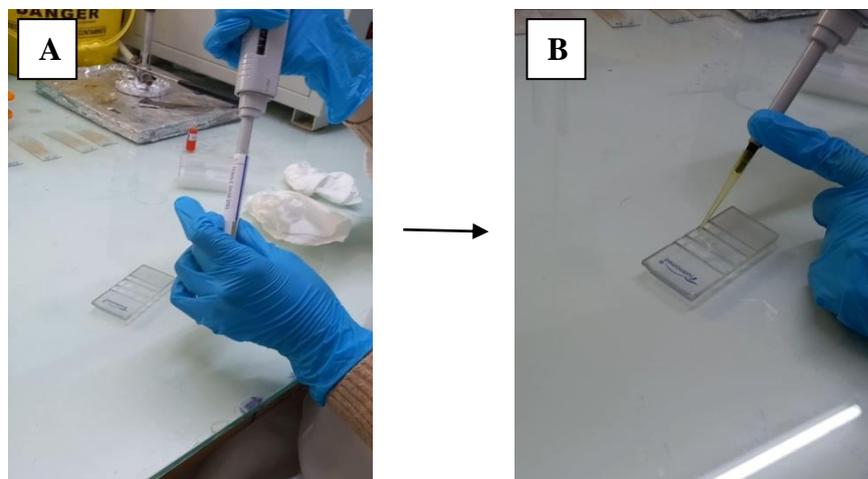


Figure N°10 : Les étapes de la préparation de l'échantillon d'urine (**Photos personnelles**). **A :** Prélèvement des gouttes d'urine. **B :** Disposition d'urine sur la lame de Malassez.

2.2.2. Observation microscopique de l'échantillon

La lame de Malassez est à son tour mise sous le microscope optique à un grossissement de 40X on dénombre les leucocytes, les hématies et on mentionne la présence des germes, cristaux et cellules épithéliales.



Figure N°11 : Observation sous le microscope optique à l'objectif 40X (**Photo personnelle**).

2.3. Examen bactériologique

2.3.1. Mise en culture

a. Préparation des milieux de culture

A cette étape, nous avons utilisé trois types de milieu de culture, à savoir :

- Milieu d'orientation CHROM agar
- Gélose nutritive
- Gélose Muller Hinton

Elles sont préparées en les faisant fondre dans un bain-marie et en les distribuant dans environ 15 boîtes de pétri, et après on les laissant à refroidir pour utiliser.

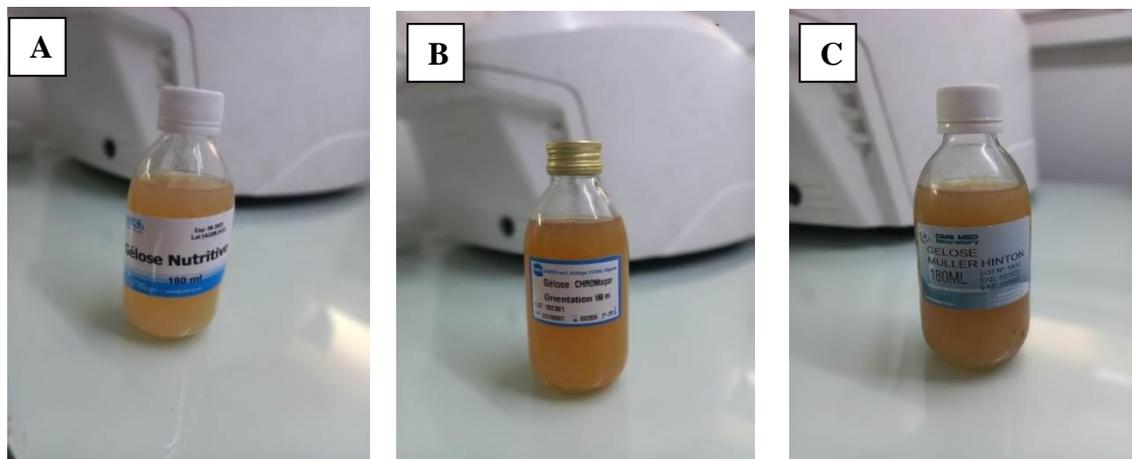


Figure N°12 : Les milieux de culture (**Photos personnelles**). **A :** Gélose Nutritive. **B :** Milieu d'orientation CHROM agar. **C :** Gélose Muller Hinton.

b. Culture des urines

Près d'un bec Bunsen, nous commençons par prélever une goutte d'urine fraîche à l'aide d'une anse de platine stérile. Ensuite, nous déposons cette urine sur les milieux de culture versé dans les boîtes de Pétri. Nous étalons l'urine en trois stries sur la surface de la Gélose Nutritive et une strie sur le milieu d'orientation CHROM agar, puis nous les plaçons dans une étuve à 37°C pendant 18 à 24 heures.

Toutes ces étapes de la culture sont résumées de façon claire dans **la Figure 13**.

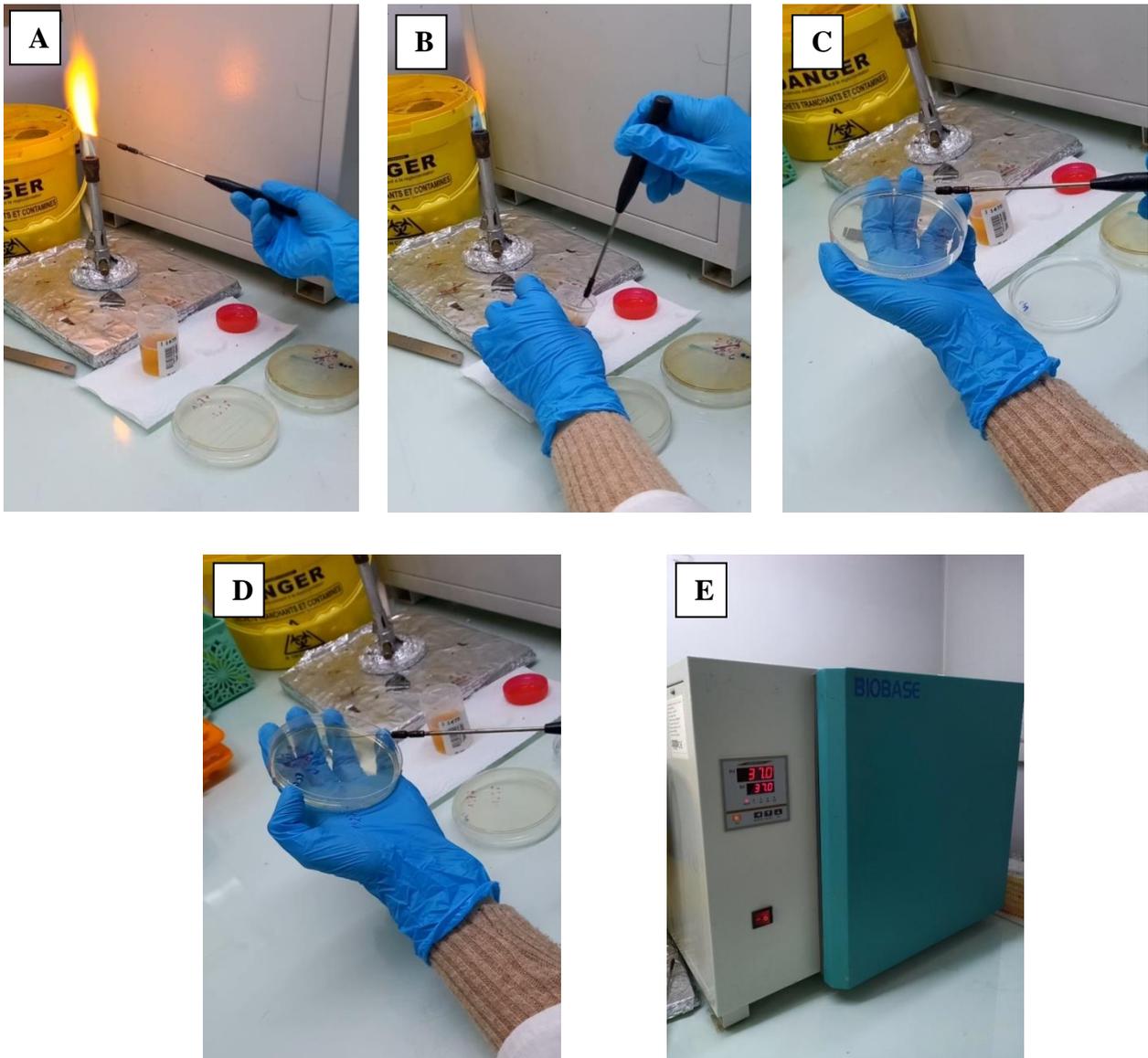


Figure N°13 : Les étapes de la culture des urines (**Photos personnelles**). **A :** Stérilisation de l'anse de platine. **B :** Prélèvement d'une goutte d'urine. **C :** Ensemencement par 3 stries sur le milieu GN. **D :** Ensemencement par une strie sur le milieu d'orientation CH. **E :** Incubation des deux milieux dans l'étuve à 37C°/24h.

c. Interprétation des résultats

Après 24 heures d'incubation des échantillons dans l'étuve, nous consultons les résultats de la culture. Le tableau suivant résumé les résultats possible :

Tableau N°6 : Interprétation des résultats de la culture des urines.

Culture	Examen cytologique	Interprétation
Négative	$< 10^4$ leucocytes/ ml	Absence d'une IU
Négative	$N > 10^3$ UFC/ml des colonies bactériennes.	Ré-incubation de milieu pendant 24 heures à 35°C pour vérifier s'il s'agit d'une croissance tardive ou d'une infection inhibée par une antibiothérapie récente. Si absence de colonies à 48 h, donc absence d'une IU.
Négative	$> 10^4$ leucocytes/ml	La possibilité d'une antibiothérapie initiale, reprendre l'ECBU 3-5 jours après la cessation du traitement et la recherche des agents pathogènes.
Positive (un seul type de germe)	$N < 10^3$ UFC/ml de colonie $< 10^4$ leucocytes/ ml	Absence de culture significative de bactéries peut être une infection débutante ou contamination possible.
Positive (une sorte de colonie)	$N \geq 10^3$ UFC/ml	Culture bactérienne positive. Procéder à l'identification de germe et réaliser l'antibiogramme.
Positive (deux sortes de colonie)	$N \geq 10^5$ UFC/ml	Si l'une des colonies prédomine, l'autre est considérée comme une contamination de l'échantillon, nécessitant ainsi l'identification et la réalisation de l'antibiogramme pour le germe majoritaire. En cas d'équivalence, les deux types de colonies sont identifiés et un antibiogramme est réalisé pour chacun d'eux.
Positive (plus de deux sortes de colonies)	$N > 10^5$ UFC/ml	La présence d'une diversité bactérienne indique une contamination de la culture, il est donc recommandé de refaire le prélèvement.

- Le diagnostic se fait dans un premier temps en fonction de la couleur des colonies sur la gélose Chromagar. La lecture se fait en se référant au tableau suivant :

Tableau 07 : Identification des bactéries sur gélose Chromagare d'orientation (**Hassaine et Boulanoir, 2019**).

Micro-organisme	Aspect typiques des colonies
<i>E. coli</i>	Roses foncées à rougeâtres
<i>Enterococcus</i>	Petites colonies bleues turquoise
<i>Klebsiella, Enterobacter, Citobacter</i>	Bleues métalliques
<i>Proteus</i>	Halot brun
<i>Pseudomonas</i>	Crèmes, Translucides
<i>Staphylococcus aureus</i>	Dorées, opaques, petites, blanches à jaunâtres
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	Roses, opaques, petites

VI. Test d'identification des bactéries (Antibiogramme)

L'antibiogramme est un des tests du laboratoire de microbiologie les plus attendus par les cliniciens : c'est le test qui leur permet de prescrire de façon éclairée une antibiothérapie ciblée et théoriquement efficace sur la bactérie responsable de l'infection (**Romano-Bertrand et al., 2023**).

Les antibiogrammes permettent de déterminer la sensibilité d'un microorganisme en mettant en présence une concentration standard du germe et des concentrations spécifiques d'antibiotiques. Les antibiogrammes peuvent être effectués dans le cas des bactéries, des champignons et des virus. Dans le cas de certains microorganismes, les résultats obtenus pour un médicament laissent présumer de la sensibilité aux produits de même catégorie. Ainsi, tous les médicaments potentiellement utilisables ne sont pas testés (**Vazquez-Pertejo, 2022**).

1. Technique d'Antibiogramme

Pendant notre stage pratique au laboratoire d'analyses médicales, nous avons suivi les étapes suivantes pour effectuer l'antibiogramme :

1.1. Milieu de culture utilisé

Le milieu de culture généralement utilisé pour réaliser un antibiogramme est Mueller Hinton. C'est un milieu standardisé qui permet de tester la sensibilité des bactéries aux antibiotiques.

1.2. Préparation de l'inoculum

Près de bec Bunsen, nous prélevons un échantillon de la colonie bactérienne à l'aide d'une anse de platine qui déjà stérile et le plaçons dans 5ml d'eau physiologique pour le diluer. Ensuite nous mélangeons soigneusement le mélange par le vortex.

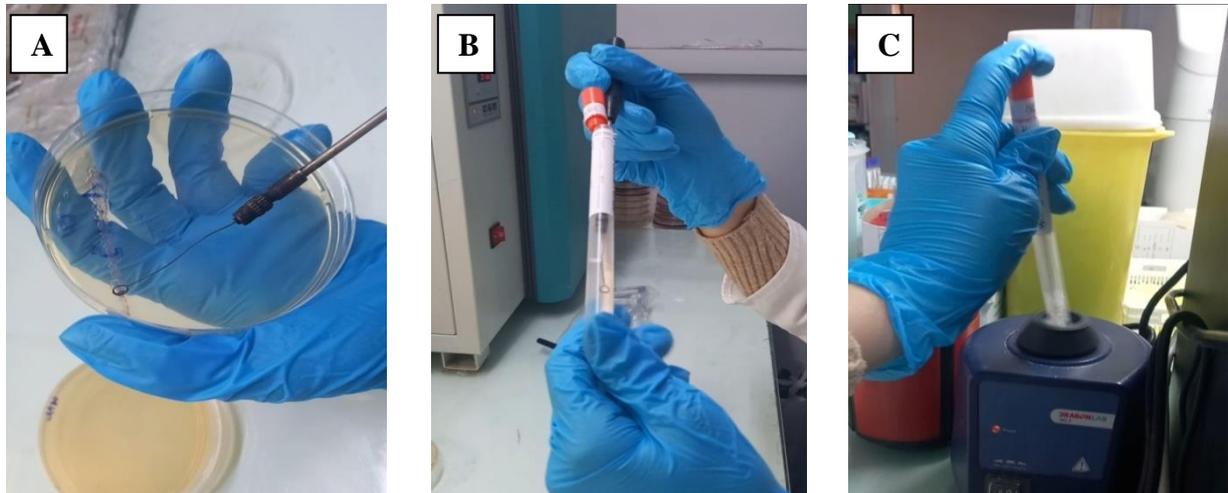


Figure N°14 : Préparation de l'inoculum (**Photos personnelles**). **A :** Prélèvement d'un échantillon de la colonie bactérienne. **B :** Dilution du germe dans l'eau physiologique. **C :** Mélange par le vortex.

1.3. L'ensemencement

L'ensemencement se fait par technique d'écouvillonnage, suivi de stries serrées de l'inoculum sur toute la surface de la boîte de pétri.

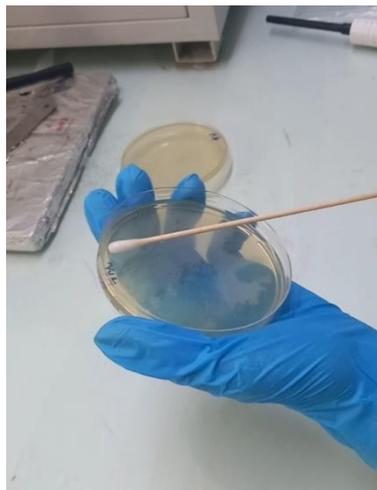


Figure N°15 : Ensemencement sur le milieu MH (**Photo personnelle**).

1.4. Disposition des disques d'antibiotiques

Les disques d'antibiotiques sont déposés avec précision dans deux milieux de culture MH (cinq disques différents sur chaque milieu).

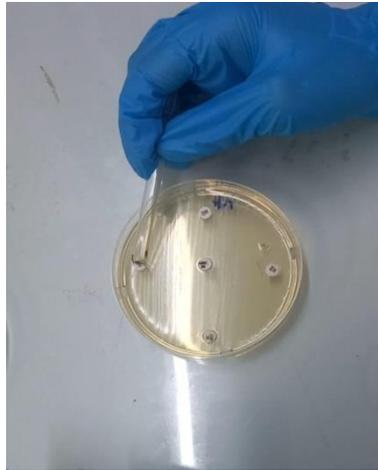


Figure N°16 : Disposition des disques d'antibiotiques sur le milieu MH (**Photo personnelle**).

1.5. L'incubation

On incube les deux milieux dans l'étuve à 37°C pendant 18-24 heures.

2. Lecture d'antibiogramme

Après 24 h d'incubation, on observe l'apparition des zones autour de certains disques en fonction de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques, les bactéries sont classées en trois catégories selon le diamètre de la zone formé :

Sensibles (S) : les souches pour lesquelles la CMI de l'antibiotique testé est inférieure ou égale à la concentration critique basse, ce qui équivaut à un diamètre supérieur ou égal au diamètre critique.

Résistantes (R) : les souches vis-à-vis desquelles la CMI de l'antibiotique testé est supérieure à la concentration critique haute, correspondant à un diamètre inférieur au diamètre critique.

Intermédiaire (I) : les souches vis-à-vis desquelles la CMI de l'antibiotique testé et du diamètre correspondant est compris entre les deux concentrations critiques et les deux diamètres critiques (**Médecin des hôpitaux et al., 2010**).

Chapitre 03 :

Résultats

et

Discussions

I. Résultats et Discussions

Le laboratoire d'analyses médicales privé Dr. Bouarroudj Nadir situé dans la wilaya de Mila a reçu 395 échantillons urinaires pendant une période d'étude de 4 mois (1 mois prospective et 3 mois rétrospective).

1. Résultats de la chimie des urines (BU)

La bandelette urinaire est un outil utilisé pour évaluer la santé du système urinaire et peut fournir des indications sur la présence d'une infection bactérienne(**Fig.17**).

- **Leucocytes (WBCs)** : La présence de leucocytes dans l'urine (couleur violé) peut indiquer une infection bactérienne. Les leucocytes font partie du système immunitaire et se rassemblent dans les zones enflammées.
- **Nitrites** : Les bactéries convertissent les nitrates présents dans l'urine en nitrites (couleur rose claire). Ainsi, la présence de nitrites dans l'urine peut indiquer la présence de bactéries dans le système urinaire.

Si ces indicateurs sont présents dans les résultats de la bandelette urinaire, cela peut indiquer une infection bactérienne.

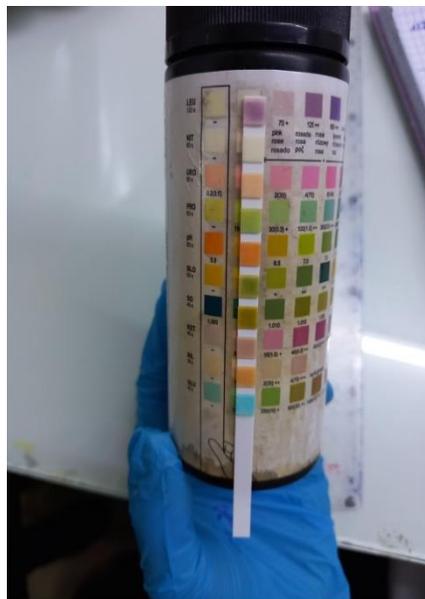


Figure N°17 : Résultat positive d'un examen par la bandelette urinaire (Cas d'une IU) (**Photo personnelle**).

2. Résultats de l'examen cyto bactériologique des urines (ECBU)

2.1. Examen macroscopique

L'aspect macroscopique permet de donner une idée préliminaire sur la présence ou l'absence d'une infection bactérienne des voie urinaire (**Fig.18**).

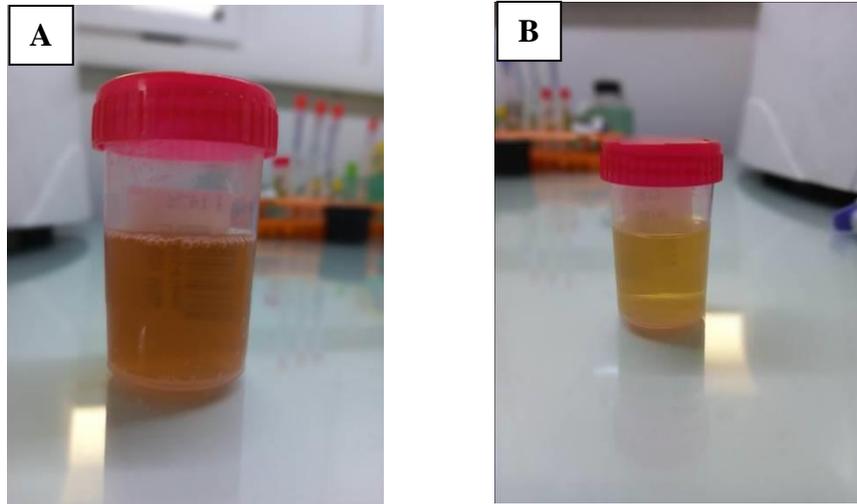


Figure N°18 : Aspects macroscopiques des urines (**Photos personnelles**).**A** : Urine trouble.
B : Urine claire.

- Urine claire : signifie que le patient est en bonne santé grâce à une hydratation suffisante.
- Urine trouble : une urine trouble peut être suggère la présence des aliments riche en phosphate ou bien l'existence d'une IU haute (Pyélonéphrite) ou basse (Cystite, Prostatite).

2.2. Examen microscopique

Les urines sont normalement stériles, c'est-à-dire qu'elles ne contiennent pas de microorganismes chez l'individu sain.

Selon l'analyse des échantillons, nous avons observé une quantité importante des hématies, leucocytes, cellules épithéliales et des cristaux, indiquant des signes d'infection urinaire (**Fig.19**).

Les globules rouges (hématies)

Les hématies sont en général moins de 5000 par ml d'urine. Leur présence en très grand nombre donne une couleur brun- rouge à l'urine. Un excès de globules rouges dans les urines peut être provoqué par certaines infections urinaires (cystites).

Les globules blancs (leucocytes)

Les leucocytes sont les cellules immunitaires chargées de nous protéger contre les infections. Lorsqu'ils sont en trop grand nombre dans les urines (plus de 10 000 par ml d'urine), cela signale une infection urinaire (cystite ou pyélonéphrite) qui peut être due à des bactéries.

Les cellules épithéliales

Les cellules épithéliales sont celles qui recouvrent la paroi de tous les organes par lesquels passe l'urine. Elles s'éliminent naturellement. Parfois, elles sont en nombre anormalement élevé, par exemple lorsqu'un calcul abrase cette paroi, mais également en cas d'inflammation due à une infection urinaire.

Les cristaux

Certaines substances chimiques naturellement présentes dans les urines ont tendance à précipiter sous forme de cristaux : acide oxalique, acide urique, calcium, par exemple. Lors d'infection urinaire due à certains germes, des cristaux de phosphate ammoniac- magnésien apparaissent dans les urines et sont caractéristiques.

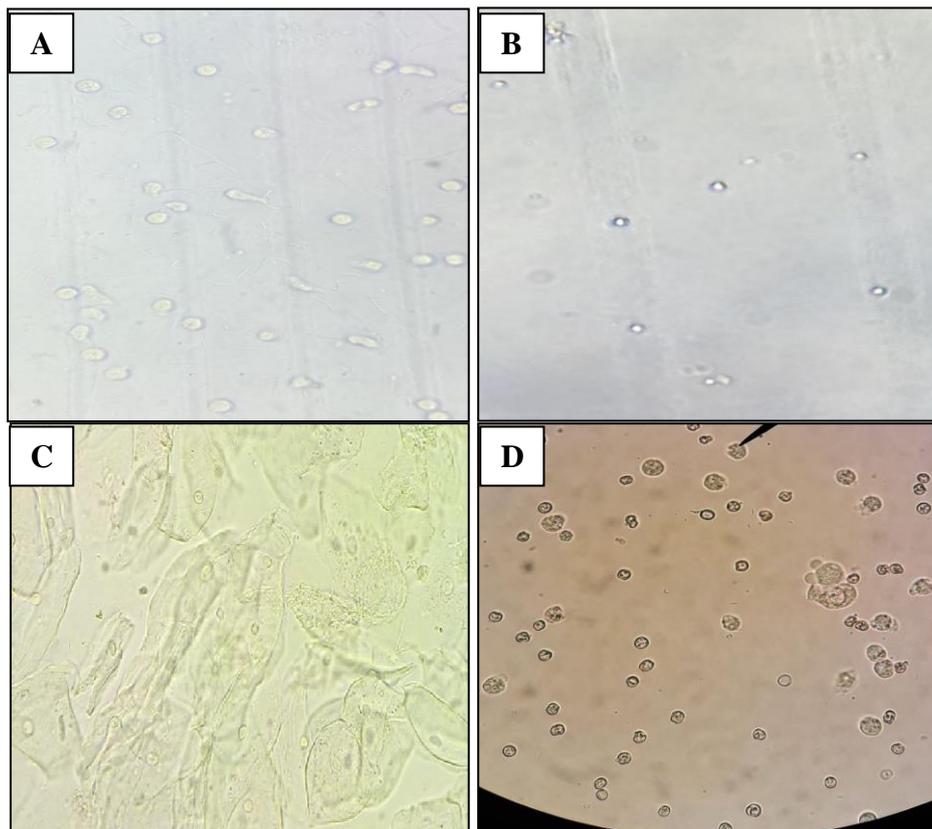


Figure N°19 : Résultat de l'examen microscopique des urines (40X) (Photos personnelles).

A : Leucocytes. **B** : Cristaux. **C** : Cellules épithéliales. **D** : Hématies.

2.3. La culture d'urine

Après 24 h d'incubation à 37°C, nous avons choisi un échantillon de culture positiveensemencé déjà dans les milieux de culture GN et CH.

Nous avons observé l'apparition des colonies violettes dans le milieu d'orientation CH et la formation des colonies blanc dans le milieu GN et qui indique la présence d'*E. Coli* (Fig.20).

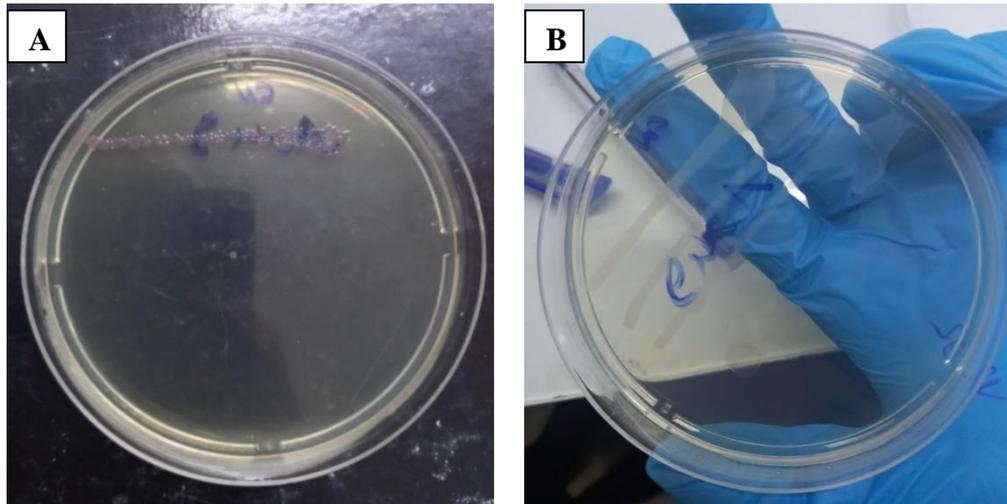


Figure N° 20 : Aspect macroscopique des colonies d'*E. Coli* (Photos personnelles). **A** : Sur le milieu d'orientation CH. **B** : Sur le milieu GN.

Dans un autre échantillon nous avons également remarqué l'apparition de la couleur bleue indique la présence d'un autre type de bactérie qui est *l'Entérobacter sp* (Fig.21).



Figure N° 21 : Aspect macroscopique des colonies d'*Entérobacter sp* dans le milieu d'orientation CH (Photo personnelle).

2.4. L'antibiogramme

Notre étude vise à tester et évaluer la sensibilité des bactéries isolées des urines avec différents types d'antibiotiques sur le milieu de culture Muller Hinton (MH). Parmi eux, *E. Coli* est la bactérie la plus courante et la responsable des infections urinaires.

Le résultat de l'antibiogramme effectué pour cette bactérie est illustré dans la **figure N° 22** ci-dessous :

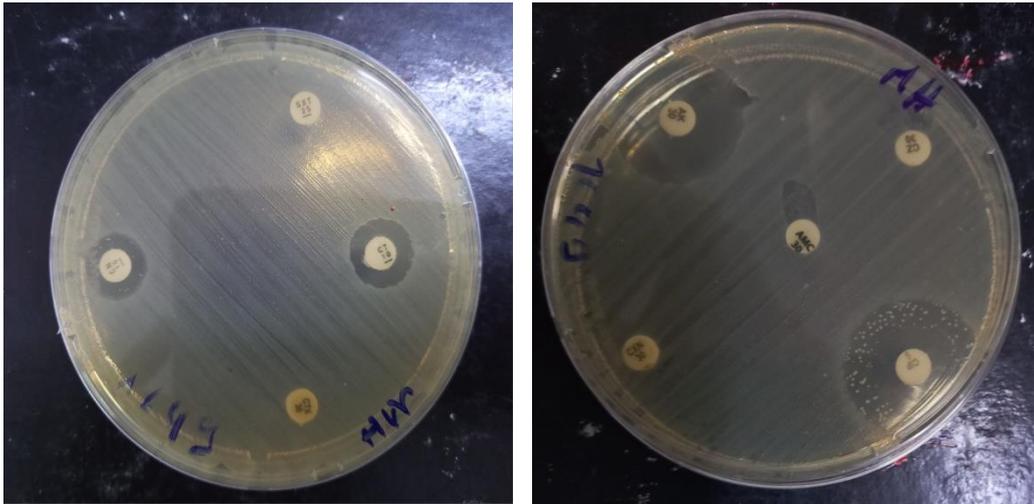


Figure N° 22 : Résultat d'antibiogramme de l'*E. Coli* dans le milieu MH (Photos personnelles).

Nous avons remarqué que la bactérie *E. Coli* est sensible à quatre ATB qui sont : Ciprofloxacine (CIP), Amikacine (AK), Colistine (CT) et Gentamycine (GN), et résistante aux autres : Céfotaxime (CTX), Amoxiclave (AMC), Triméthoprime-Sulfaméthoxazole (SXT), Céfazoline (CZ), Céfoxitine (CXN).

3. Analyse rétrospective des cas d'infection bactérienne des voies urinaire

3.1. Répartition des échantillons selon les résultats d'ECBU

A travers notre étude sur les résultats prospectifs et rétrospectifs de 395 cas suspects d'infection bactérienne des voies urinaires dans le laboratoire d'analyses médicales Dr. Bouarroudj Nadir, 44 cas répondaient aux critères d'une infection urinaire, le taux d'incidence des IU est donc de 11%, 330 cas indique l'absence de l'infection urinaire à 84%, alors que les 20 cas restants ont montré une contamination des échantillons à un taux de 5%. La figure 23 résume les résultats en termes de pourcentage.

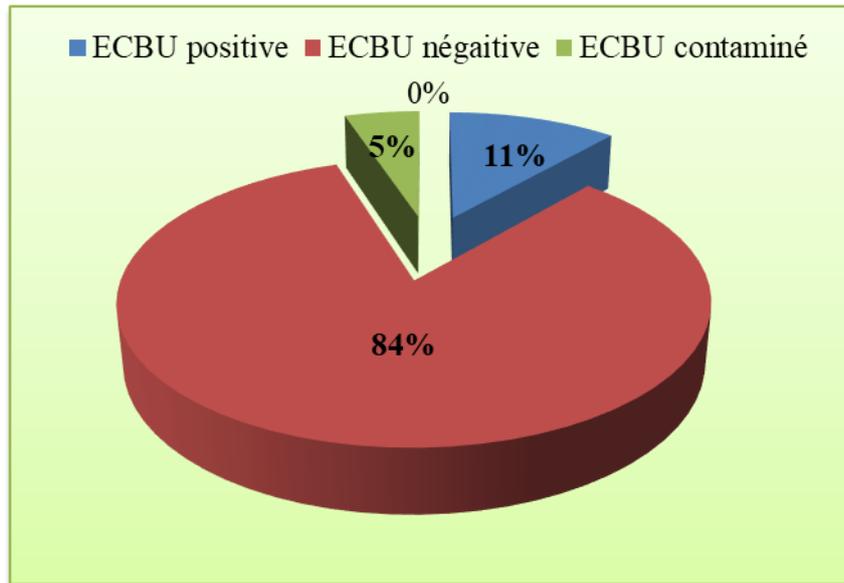


Figure N°23 : Répartition globale des résultats d’ECBU.

3.2. Répartition des échantillons selon le sexe des patients

Parmi les 44 cas positifs d’ECBU les résultats montre que 34 ECU ont été de patients de sexe féminin avec un pourcentage 77.28% et 10 ECU ont été de patients de sexe masculin 22.72%.

Cela montre une déference significative dans l’incidence des infections entre les deux sexes, les femmes étant plus susceptibles d’être infectées par une infection urinaire que les hommes.

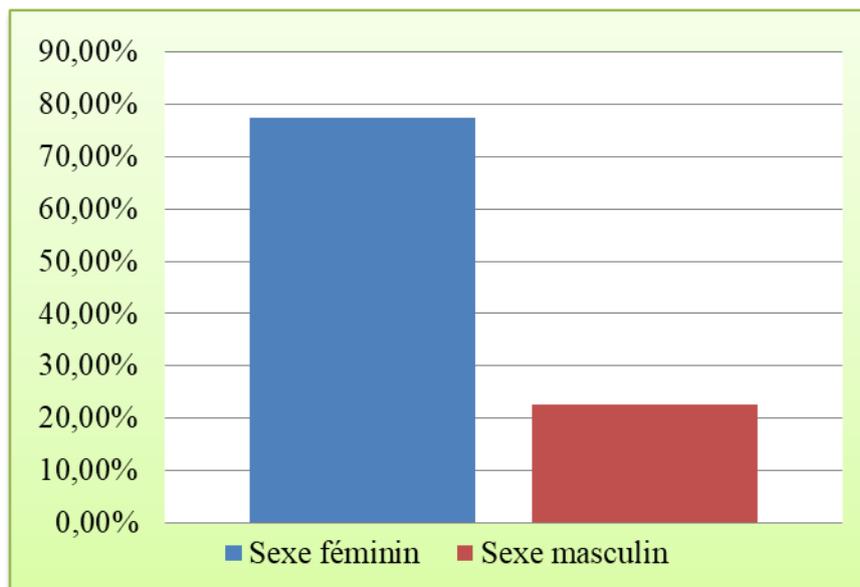


Figure N° 24 : Répartition des résultats positifs d’ECBU selon le sexe.

3.3. Répartition des échantillons selon le sexe et les tranches d'âge des patients

La Figure 25 représente la répartition des résultats ECBU positifs par le sexe et les tranches d'âge chez les patients souffrent d'une infection urinaire. A partir des résultats obtenus, nous remarquons que :

Tranche d'âge moins de 18 ans : les résultats positifs chez les femmes (9,09 %) sont légèrement inférieurs à ceux des hommes (5 %), ce qui indique qu'il existe quelques différences de genre dans ce groupe d'âge.

18 à 40 ans : on observe une augmentation du pourcentage de résultats positifs chez les femmes (13,63 %) par rapport aux hommes (9,09 %), ce qui suggère que les femmes de ce groupe d'âge peuvent être plus susceptibles de contracter des infections urinaires que les hommes.

40 à 60 ans : nous constatons un schéma similaire, où le pourcentage de résultats positifs est plus élevé chez les femmes (11,36 %) que chez les hommes (6,81 %).

Plus de 60 ans : dans cette tranche d'âge, l'écart entre les sexes est plus évident, car le pourcentage de résultats positifs chez les femmes (31,81 %) est nettement supérieur à celui des hommes (13,63 %), ce qui reflète une probabilité plus élevée pour les femmes de contracter des infections urinaires dans cette tranche d'âge.

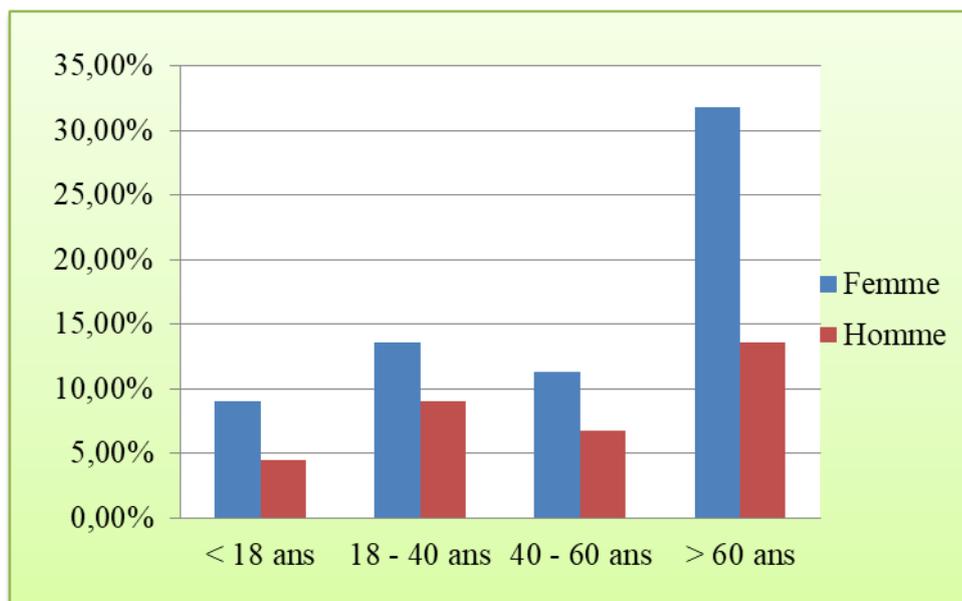


Figure N° 25 : Répartition des résultats positifs selon le sexe et les tranches d'âge.

3.4. Répartition des germes responsable de l'infection urinaire.

Dans notre étude, plusieurs espèces bactériennes ont été identifiées dans les infections urinaires. Cette étude met en évidence que les bactéries à Gram négatif (BGN) dominent largement les infections urinaires représentant 89% des cas, principalement des entérobactéries *E. coli*. En revanche, les Cocci Gram positif (CGP) ne sont impliqués que dans 11% des cas.

E. Coli est la principale bactérie responsable, représentant le pourcentage le plus élevé (73%), suivi par *Entérobacter sp* (16%), *Staphylococcus sp* (9%) et *Enterococcus sp* (2%).

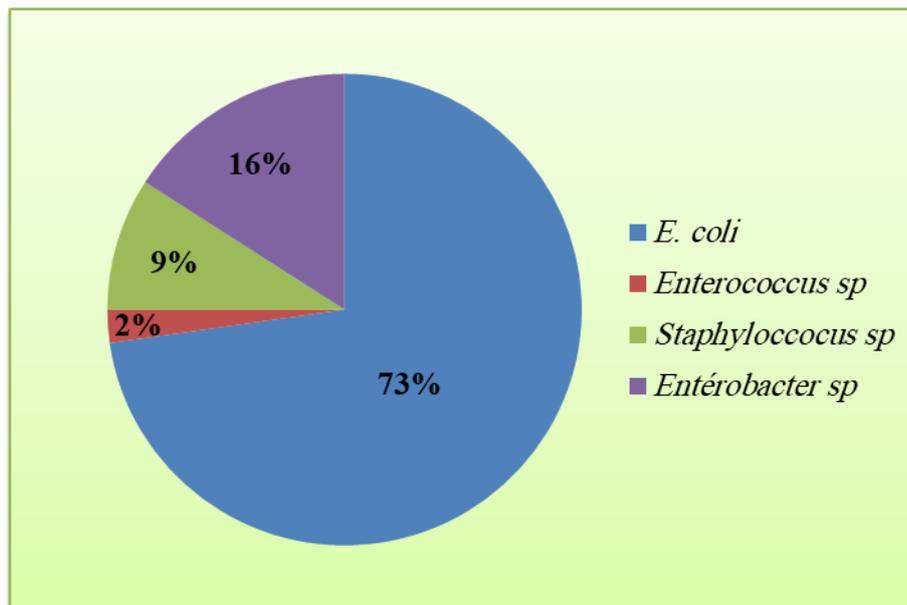


Figure N° 26 : Répartition des germes responsables de l'infection urinaire.

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 le germe le plus souvent rencontré (60–90 % selon les séries).

Parmi les autres germes responsables d'IU, *Proteus mirabilis*, les entérocoques (*Streptococcus faecalis* et autres), *Klebsiella pneumoniae* et *Pseudomonas aeruginosa*. Les IU à candida sont moins fréquentes, mais d'autant plus inquiétantes qu'elles sont souvent (Iacobelli et al., 2009).

3.5. Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches d'*E. Coli*

À partir des résultats de l'antibiogramme de 32 cas positifs révélés à une IU causée par la bactérie *Escherichia coli* que nous avons obtenus et qui sont illustrés dans la **figure N° 27**, nous avons remarqué que la sensibilité des bactéries *E. coli* à l'antibiotique Colistine est la plus élevée, estimée à 93,75 %, suivie par Amikacine à 87,50 %, Ciprofloxacine (84.37 %), Gentamicine (81.25 %), Céfotaxime (78.12 %), Imipenen (71.87 %), Amoxiciline (68.75 %), Fosfomycine (56.25 %). En revanche, ces bactéries ont montré des niveaux de résistance variables à certains antibiotiques, où Céfoxitine et Amoxiclave ont présenté les taux de résistance les plus élevés, estimés à 75 %, suivis de Céfazoline à 62,50 %.

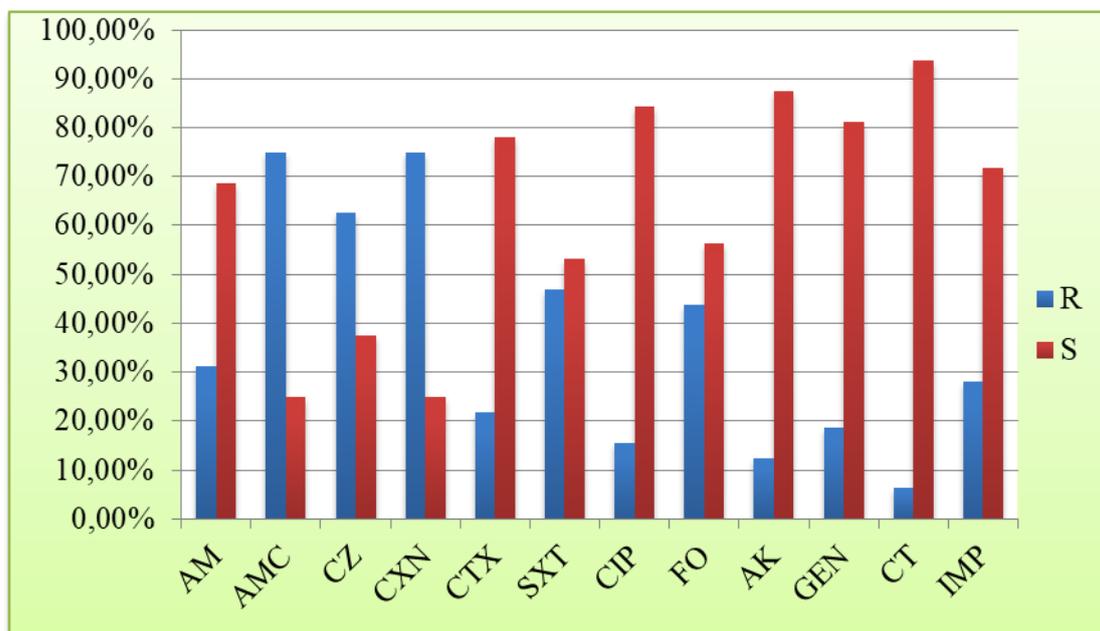


Figure N°27 : Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches d'*E. Coli*

(R) : Résistance ;(S) :Sensible.

3.6. Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches *Entérobacter sp*

Les résultats de l'antibiogramme de 7 cas positifs montrent une sensibilité totale (100 %) des *Entérobactersp* à Colistine, Amikacine et Ciprofloxacine suivis par Imipenen, Gentamicine et Céfotaxime avec un pourcentage de 85.71 %. Mais une résistance notable à Amoxiclave et Céfazoline (85.71 %), Fosfomycine (71.42 %).

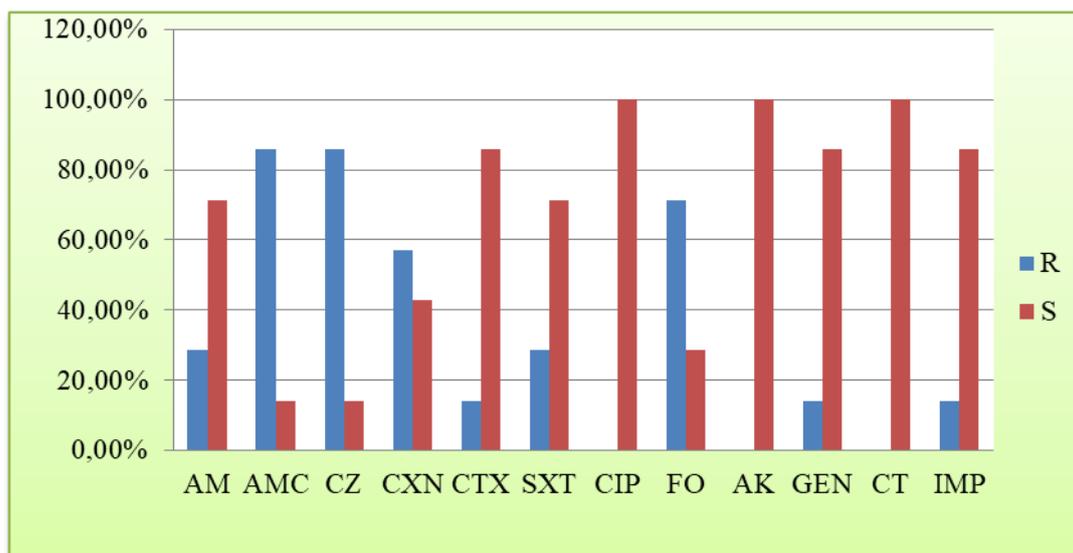


Figure N°28 : Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches

Entérobacter sp (R) : Résistance ;(S) : Sensible.

3.7. Répartition du profil de résistance aux antibiotiques des souches *Staphylococcus sp*

Les résultats de l'antibiogramme des souches de staphylocoques isolées des urines de quatre patients indiquent une sensibilité claire aux antibiotiques suivants : ciprofloxacine, chloramphénicol, Kanamycine, Triméthoprime–sulfaméthoxazole, Gentamicine avec un taux de sensibilité de 100% (**Figure N° 29**). Cependant, elles sont résistantes à d'autres antibiotiques tels que la Benzylpénicilline et Céfoxitine avec un pourcentage de 100%. Alors que, on observe une égalité relative de 50 % dans la sensibilité et la résistance aux autres antibiotiques comme Erythromycine, Vancomycine, oxaciline, Acide fusidique.

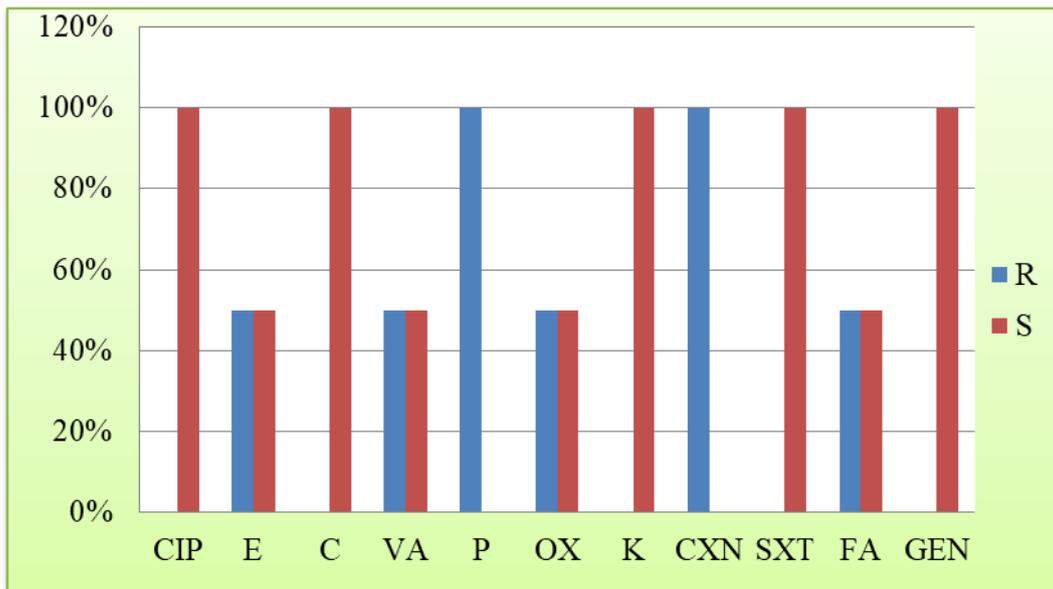


Figure N°29 : Répartition de profil de résistance aux antibiotiques des souches *Staphylococcus sp*(**R**) : Résistance ;(**S**) : Sensible.

4. Discussion générale

Les infections urinaires sont des pathologies infectieuses très fréquentes et représentent un motif de consultation important en médecine de ville et en milieu hospitalier. Ces infections peuvent survenir sur un appareil urinaire sain ou pathologique dont la traduction clinique dépend du site d'infection, de la bactérie en cause et des facteurs de risques que le malade présente (**Kibbou, 2020**).

On parle d'infection urinaire en présence d'un germe pathogène dans l'urine en présence d'une symptomatologie compatible. Les IU peuvent être localisées dans les voies urinaires basses (cystite, urétrite, prostatite, épидидymite) ou hautes (pyélonéphrite ou pyélite). Les infections urinaires surviennent dans 20% des cas chez l'homme (**François, 2010**).

La prévalence des infections urinaires dans notre étude (11%) est légèrement inférieure ou similaire à celle observée dans l'étude de **Saadoun (2020)** et **Benali (2010)** qui sont rapportés des fréquences respectivement de 14 % et 21.35 %. Cependant, elle est nettement supérieure à celle rapporté par **Boulaiche et al., (2023)**.

Les variations des taux de cas positifs d'infections bactériennes des voies urinaires dans ces différentes études peuvent être expliquées par plusieurs facteurs, notamment l'échantillon étudié, la méthode de dépistage utilisée, ainsi que les changements dans les pratiques de soins de santé et la consommation des antibiotiques sans aucun contrôle de médecin. Tout changement dans l'un de ces facteurs peut entraîner une variation des taux enregistrés.

Nos résultats et la plupart des autres études faites ont montré que les femmes ont beaucoup plus tendance à avoir des infections bactérienne des voies urinaires que les hommes. En effet, d'un point de vue anatomique, l'urètre de la femme est plus court que celui de l'homme et donc plus facilement colonisable. Par conséquent, lorsque les germes remontent le conduit urinaire de la femme, la faible longueur de l'urètre majore le risque infectieux (**Fillié-Santin et al., 2023**).

Cette prédominance du sexe féminin par rapport au sexe masculin à été citée largement dans les études de **Falahi(2022)**, **Malek et Chohbane (2020)**.

Chez l'homme les infections urinaires sont moins fréquentes que la femme. Elles atteignent plutôt les hommes au-delà de 60 ans et ayant des anomalies de l'appareil urinaire. Ces infections sont soignées par des antibiotiques (**AntibioMalin, 2022**).

En considérant les résultats obtenus nous avons constaté que la femme est plus à risque de développer des infections urinaire avec l'âge en contraste avec l'homme. Mais deux périodes sont propices aux infections, l'une au début de l'activité sexuelle et l'autre en période post

ménopausique (baisse des œstrogènes qui entraîne une diminution de la protection de la flore bactérienne).

Ceci est favorisé par les changements hormonaux chez les jeunes filles ou la carence hormonales chez les femmes âgées, immunité affaiblie et les maladies chroniques. Chez l'homme, c'est l'inverse : les infections urinaires augmentent à partir de 60 ans, à cause d'une forte proportion de prostatite. Chez l'enfant, les infections urinaires sont plus rares grâce à une malformation urinaire secondaire existe souvent **(Laty, 2021)**.

L'infection bactérienne des voies urinaires se fait généralement par un germe de la flore digestive. Dans 85 à 90% des cas, c'est un bacille à Gram négatif, et dans plus de 80% des cas, le germe responsable de l'infection urinaire est un *Escherichia coli*. Il colonise la sphère péri-urétrale, puis par voie ascendante, il infecte la paroi urothéliale vésicale et provoque une cystite **(Chéron et Verdan, 2023)**. Moins fréquemment d'autres entérobactéries, *Staphylococcus sp* et *Entérocooccus sp* **(Boeynaems, 2001)**.

Nos résultats sont en accord avec ceux d'**Es-Saoudy, (2019)**, **Meskine et Frikh, (2014)** et **Ztati, (2022)** avec des taux 71 % ,74 % et 79 % respectivement qui ont affirmé que la majorité des IU sont causées par les entérobactéries et précisément par l'*E. Coli*, mais les autres bactéries *Staphylococcus sp* et *Entérocooccus sp* sont moins répandues en comparant notre étude à celle de **Ait-Miloud, (2011)** et **Brahmi, (2013)**.

A cela s'ajoutent des facteurs d'uropathogénicité spécifiques de certaines bactéries: *E. Coli* possède des adhésines portées par les pili (adhésines I et S) et par d'autres structures (adhésines AFA et M). Ces adhésines sont capables de lier les bactéries à l'épithélium urinaire et d'empêcher leur élimination par les vidanges vésicales *Klebsiella sp* produisent une uréase qui alcalinise l'urine dont le pH naturellement acide empêche la multiplication des germes **(Barouni, 2017)**.

L'augmentation de la résistance bactérienne aux antibiotiques est un problème de santé publique. Plusieurs facteurs ont été identifiés comme l'utilisation d'antibiotique dans les mois précédents, une hospitalisation **(Vorkafer, 2011)**.

➤ Profil de résistance aux antibiotiques des souches *E. coli*

D'après les résultats obtenus nous avons remarqué que *E. coli* est le principal micro-organisme le plus fréquemment isolé dans les urines, il est présente une forte résistance à Amoxicilave et Céfoxitine (75 %) et ceci est partiellement en accord avec les études de **Meskine et Frikh, (2014)** pour Amoxicilave (100 %) et **Abbada, (2020)** pour Céfoxitine (79.62%).

➤ **Profil de résistance aux antibiotiques des souches *Entérobacter sp***

Pour les souches *Entérobacter sp* notre étude a également noté des taux de résistance élevée aux Amoxicilave, Céfazoline (85.71 %) et Fosfomycine (71.42 %). Des valeurs plus élevée ont été rapportées par **Meskine et Frikh, (2014)** pour Amoxicilave (100%), par contre dans les études d'**Abbada, (2020)**, **Lacheheb et Bendagha, (2016)** ont montré que les souches des entérobactéries sont résistantes vis-à-vis de l'Ampiciline, Amoxiciline et Céfoxitine respectivement.

➤ **Profil de résistance aux antibiotiques des souches *Staphylococcus sp***

Saifi et Boulaiche, (2022) et **Saadoun (2020)** ont rapporté un pourcentage de 100 % et 75 % pour le Pénicilline qui est similaire à celui enregistré dans nos études. D'un autre coté **Saadoun (2020)** n'est pas d'accord avec nous, elle montré un pourcentage de 75 % pour l'Amoxiciline.

Donc, l'émergence de la résistance aux bêtalactamines est due à la production par de nombreuses souches des pénicillinases et des bêta-lactamases, qui seraient mêmes résistantes à l'association amoxicilline-acide clavulanique (**Haouar, 2010**).

Conclusion

Les infections urinaires restent un problème répandu à l'échelle mondiale, entraînant une fréquente consultation médicale, des tests microbiologiques et la prescription d'antibiotiques, ce qui peut accroître les coûts de soins et favoriser le développement de résistances bactériennes. Bien que les femmes soient plus susceptibles d'être affectées en raison de facteurs tels que l'anatomie urinaire féminine, la grossesse, l'activité sexuelle et l'hygiène, les hommes, en vieillissant, sont également plus vulnérables, notamment en cas de troubles prostatiques.

Nos recherches montrent que la prévalence des infections urinaires causées par *E. coli* demeure élevée avec un pourcentage de 72.72 % suivi par les *Entérobacter sp* à 16 %, les *staphylococcus sp* à 9% et 2 % sont des *Entérocooccus sp*, et ce qui souligne l'importance de connaître les agents pathogènes pour choisir le traitement antibiotique approprié, adapté à la source de l'infection et au patient.

La sur utilisation d'antibiotiques contribue largement à l'émergence de résistances, d'où l'importance des tests bactériologiques et des antibiogrammes pour guider la thérapie. Cependant, il est crucial de limiter l'utilisation excessive d'antibiotiques tels que l'ampicilline et l'amoxicilline, dont la résistance est en augmentation, en favorisant plutôt des options comme le Colistine, Ciprofloxacine, l'imipénème et les aminosides, tout en veillant à une utilisation prudente pour prévenir le développement de nouvelles résistances.

*Références
bibliographiques*

Références bibliographiques

1. **Abbada, S., et Rouidji, W. (2020).** Etude du profil microbiologique des infections urinaires dans la région de Ourgla. Mémoire pour l'obtention de diplôme de master en microbiologie appliquée. Université kasdi Merbah-Ourgla. Algérie.
2. **Abbara, S. (2022).** La résistance dans les infections bactériennes, apport de l'entrepôt de données de santé de l'AP- HP. Thèse de doctorat santé publique- épidémiologie. Université Paris – Saclay. France. P : 18.
3. **Ait Miloud, K. (2011).** Infection urinaire : expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités de Rabat. Thèse pour l'obtention de doctorat en pharmacie. Université de Mohamed V, faculté de médecine et de pharmacie Rabat. Maroc. P : 10.
4. **Ait-Mouhoub, S. (2015).** L'automédication aux antibiotiques en médecine général : étude quantitative auprès de patients. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine général. Université de Picardie Jules Verne, faculté de médecine d'Amiens. France. P : 22.
5. **Antibio-Malin. (2022).** Santé publique France. Infection urinaire chez l'homme.
6. **Ardtan. (1992).** Néphrologie Inp 15. Heures de France. P : 74. 319 p.
7. **Baizet, C. (2015).** Analyse rétrospective de la prise en charge des infections urinaires communautaires aux urgences du centre hospitalier de Cayenne en 2014. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université des Antilles et de la Guyane, faculté de médecine Hyacinthe Bastaraud. France. P : 22.
8. **Baldeyrou, M., et Tattevin, P. (2017).** Infections urinaires. Elsevier. France. P : 1. 1-8 p.
9. **Bally, F., et Troillet, N. (2008).** Articles thématiques : Maladies infectieuses. Infection urinaire un diagnostic sur mesure.
10. **BA-Razzouk, N. (2023).** Les infections urinaires dans un service de réanimation : profil bactériologique et résistance aux antibiotiques. Thèse pour l'obtention de doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 56.
11. **Barouni, M. (2017).** Etude épidémiologique des infections urinaires communautaires et la résistance des bactéries isolées aux antibiotiques dans un laboratoire de ville tunisien. Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur en pharmacie. Université de Nantes UFR sciences pharmaceutique et biologique. France. P : 19.
12. **Barrier, C. (2014).** Infection urinaire chez la personne âgée : difficultés du diagnostic microbiologique et impact de la prescription des ECBU pour la prise en charge des personnes âgées au CHU d'Angers. Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur

- en pharmacie. Université Angers, UFR sciences pharmaceutiques et ingénierie de la santé. France. P : 27.
13. **Benali, H. (2010).** Fréquence et antibiorésistance des germes responsables des infections urinaires à l'hôpital provincial de Nador. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université de Mohamed V, faculté de médecine et de pharmacie. Maroc. P : 42.
 14. **Blanc, B., et Siproudhis, L. (2005).** Pelvi-périnéologie. Springer. P : 582. 619p.
 15. **Boeynaems, J-M. (2001).** Repères en diagnostic de laboratoire. Garent. P : 172. 463 p.
 16. **Borghini, T., Schenker, M., et Kessler, D. (2013).** Fiche technique bandelette réactive urinaire. Centre suisse de contrôle de qualité. Suisse. P : 1-2.
 17. **Boulanoir, M., et Hassaine, H., (2019).** Résistance aux antibiotiques des Escherichia coli isolées des infections urinaires au niveau de l'hôpital de Tizi Ouzou. (ou bien changé avec le tableau de laboratoire.
 18. **Boulaiche, C., Guendouz, N., et Siari, K. (2023).** Profil De Résistance Des Entérobactéries Uro-pathogène. Mémoire pour l'obtention de diplôme de master en biochimie appliquée. Centre universitaire Abd Elhafid Boussouf Mila. Algérie. P : 79.
 19. **Boutrid, S. (2019).** Recherche des résidus de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d'origine animale. Thèse pour l'obtention du diplôme de doctorat troisième cycle sciences biologiques. Université Mustapha Ben Boulaid Batna 2, faculté des sciences de la nature et de la vie. Algérie. P :
 20. **Bouvenot, G., et Caulin, C. (2011).** Guide du bon usage du médicament. Maladies de la peau : maladies sexuellement transmissibles. 2 ème édition. Médecine Sciences Publications Lavoisier. France. P : 465- 466. 1323p.
 21. **Brahmi, S. (2013).** Infection urinaire chez l'enfant : étude sur deux ans au service de pédiatrie CHU Batna. Thèse pour l'obtention de doctorat en sciences médicales des universités en pédiatrie. Université Hadj-Lakhdar Batna, faculté de médecine. Algérie. P : 102.
 22. **Breuleux, C. (2020).** Evaluation d'un protocole de service : efficacité de l'antibiothérapie probabiliste par ceftriaxone pour les ECBU poly microbiens en préopératoire de chirurgie urologique programmée. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine D.E.S d'anesthésie réanimation. Université Aix Marseille faculté des sciences médicales et paramédicales. France. P : 14.

23. **Brunner, L., Smeltzer, S., Suddarth, D., et Bare, B. (2011).** Soignes infirmiers en médecine et chirurgie 4 (fonction rénale et reproductrice). Partie 9 : fonction rénale. De Boeck Supérieur. P : 1722.
24. **Bruyère, F., Cario, G., Boiteux, J-P., Hozenk, A., Exaravage, L., Bernard, L., Sotto, A., Sossy, C-J., et Coloby, P. (2008).** Progrès en Urologie (2008). Généralités : General remarks. Elsevier Masson. Vol : 18(1). P : 55. 54- 58p.
25. **Bush, L. (2022).** Défenses contre l'infection. Florida Atlantic University. USA.
26. **Butreau-Lemaire, M., et Botto, H. (1997).** Formation médicale continue. Progrès en Urologie (1997) : Infections urinaires nosocomiales. Vol : 7. P : 667. 682p.
27. **Caquet, R. (2022).** Examens de laboratoire en pratique médicale courante (dépistage et analyse du Covid inclus. 14 ème édition. Elsevier Health Sciences. France. P : 142. 480 p.
28. **Cardozo, L., et Staskin, D. (2023).** Textbook of Female Urology and Urogynecology (clinical perspectives). CRC Press. P: 388. 788p.
29. **Cariou, G., Boiteux, J-P., Hozenk, A., Exaravage, L., Bernard, L., Sotto, A., Sossy, C-J., et Coloby, P., et Bruyère, F. (2010).** Progrès urologie. Recommandations de bonnes pratiques cliniques : diagnostic et traitement des urétrites aiguës non compliquée de l'homme, par le comité d'infectiologie de l'association française d'urologie (CIAFU). Vol : 20 (3).
30. **Cariou, G. (2008).** 102 ème congrès français d'urologie, forum du comité d'infectiologie. Antibio prophylaxie- Urérite. Recommandation pour la pratique clinique : diagnostic, traitement et suivi des uréthrites aiguës de l'homme. Paris. France.
31. **Caron, F. (2003).** Physiopathologie des infections urinaires nosocomiales. Vol : 33(9). P : 438. 446p.
32. **Chéron, G., et Verdan, M. (2023).** Urgences pédiatriques. 6 ème édition. Elsevier Health Sciences. P : 697. 992 p.
33. **Chraïbi, Y. (2005).** Contribution à l'étude des infections urinaires en service d'urologie à propos de 191 ECBU positifs colligés à l'hôpital Ibn Rochd de Casablanca Maroc. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université Cheikh Anta Diop, faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie. Maroc. P : 60.
34. **Christine, B. (2000).** Le corps humain : Etude, structure et fonction. Chapitre 15 : les voies urinaires basses. De Boeck Supérieur. P : 349. 592p.
35. **Cisse, F. (2019).** Les infections urinaires dues aux entérobactéries productrices de B-lactamines à spectre élargi : Symptomatologie et prise en charge dans le service de néphrologie du CHU point G. Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur en

- médecine. Université des sciences, des techniques et les technologies de Bamako : faculté de médecine et d'odontostomatologie. Mali. P : 23.
- 36. Cohen, R., Raymond, G., Faye, E., Gillet, Y., et Grimprel, E. (2015).** Prise en charge des infections urinaires de l'enfant, recommandations du groupe de pathologie infectieuse pédiatrique de la société française de pédiatrie et de la société de pathologie infectieuse de langue française. Elsevier Masson. Vol : 22. P : 668. 665- 671 p.
- 37. Collège Universitaire des Enseignants de Néphrologie. (2022).** Néphrologie conforme à réforme des ECNI. 9 ème édition. Ellipses. France. P : 379. 432 p.
- 38. Corvesier, J-M. (2014).** Manuel de prélèvement laboratoire de biologie médicale du GCS sud Finistère. Version 1 applicable. P : 11. 33 p.
- 39. Coulibaly, T. (2021).** Sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolée des urines à l'hôpital Nianakoro Fombo de Segou. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako (USTTA), faculté de pharmacie. Mali. P : 15.
- 40. Denis, F. (2002).** Bactéries, champignons et parasites transmissibles de la mère à l'enfant. John Libbey Eurotext, Paris. P: 433- 445p.
- 41. Desert, J. (2017).** Prise en charge des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte dans la région dieppoise. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université de Rouen, faculté mixte de médecine et de pharmacie. France. P : 34.
- 42. Dghoughi, A. (2020).** Infections urinaires communautaires : étude d'une série observée à l'hôpital Aristide Le Dantec. Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur en médecine. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, faculté de médecine, de pharmacie et d'odontologie. Maroc. P : 16- 17.
- 43. Doco-Lecompte, T., et Letranchant, L. (2010).** La revue de patricien. Q 93 : Infections Urinaires de L'enfant et de L'adulte Leucocyturie. Vol : 60. P : 859. 857- 863p.
- 44. Doucouré, D. (2020).** Health Sciences and Diseases: The journal of medicine and Biomedical Sciences. Les infections urinaires bactériennes chez les PVVIH : une étude transversale au service des maladies infectieuses du CHI Point G. Vol : 21 (8). P : 56. 56- 61 p.
- 45. Drake, L., Duparc, F., Mitchell, A., et Vogl, A. (2018).** Gray's anatomie - les fondamentaux. Elsevier Health Scinces. France. P: 232. 648 p.
- 46. Duhalel, M. (2013).** Les infections urinaires chez la femme conseils à l'officine. Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur en pharmacie. UFR de médecine et de pharmacie de Rouen. France. P : 35.

47. **Duployez, C., Bianchi, V., et El Anbassi, S. (2019).** Bactériologie – Virologie. Partie 1 : Infections urinaires. 2^{ème} édition. De Boeck Supérieur. P : 26. 23- 33p.
48. **Emonet, S., Vandilan, C., et Harbarth, S. (2011).** Articles thématiques : Maladies infectieuses. Infection urinaire de l'adulte.
49. **Es-Saoudy, I. (2019).** Profil bactériologique des infections urinaires à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 24.
50. **Essen, M. (2023).** Les infections urinaires à l'officine : état des lieux et perspectives. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université de Clermont Auvergne, UFR de pharmacie. France. P : 22.
51. **Falahi, N. (2022).** Sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries isolées d'infections urinaires et implications thérapeutiques dans la région d'Ouarzazate. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 17- 41.
52. **Fanny, D. (2021).** Spécialité Biochimie- Biologie- Première STL. Chapitre 09 : Anatomie et physiologie de l'appareil urinaire. Ellipses. France. 366p.
53. **Faucher, N., et Cudennec, T. (2002).** Hôpital sainte Péline Paris. Les infections urinaires bactériennes. 2002 Successful Aging SA.
54. **Fillié-Santin, E. (2023).** Infirmier en gériatrie. Elsevier Health Sciences. P : 128. 304 p.
55. **Fongoro, D. (2022).** Infections urinaires du sujet âgé : Aspects épidimio-cliniques et bactériologiques dans le service de néphrologie du CHU du point G. Thèse pour l'obtention de diplôme d'état de docteur en médecine. Université des sciences, des techniques et les technologies de Bamako : faculté de médecine et d'odontostomatologie. Mali. P : 23.
56. **François, A., Brandstitter, H., Bréchet A., et Huttner, A. (2013).** HUG Hôpitaux Universitaires de Genève : Département de médecine communautaire de premier recours et des urgences. Infections urinaires.
57. **François, A. (2010).** HUG – DMCPRU – Service de médecine de premier recours. Les infections urinaires. Département de médecine communautaire de premier recours et des urgences Service de médecine de premier recours. P : 2. 11p.
58. **Gary, T., et Patton, K. (2014).** The Human Body in Health and disease. Elsevier / Mosby. P : 770.
59. **Gautrelet. (1889).** Urines (Dépôts, sédiments, calculs : application de l'analyse urologique à séméiologie médicale). P : 39.

60. **Geoffrey, A., et Weinberg, M. (2022).** Infection des voies urinaires (IVU) chez l'enfant. Golisano Children's Hospital.
61. **Guillevin, L. (2011).** Sémiologie médicale. Médecine sciences publications Lavoisier. P : 455. 560 p.
62. **Haouar, I. (2010).** Les infections urinaires à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V de Rabat : Fréquence, répartition et antibiorésistance des bactéries isolée dans les urines. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université de Mohamed V, faculté de médecine et de pharmacie Rabat. Maroc. P : 44-55.
63. **Hekayem, L., et Baqué, P. (2022).** Leçons d'anatomie. Ellipses. P : 22. 684p.
64. **Himi, R. (2016).** Infection urinaire chez le diabétique. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 40.
65. **Hohlfeld, P. (2011).** Le livre de l'interne- Obstétrique. Chapitre 13 : Affections rénales. 4 ème édition. Médecine Sciences Publications Lavoisier. P : 176. 161- 190p.
66. **Hygis, N. (1998).** Hygiène hospitalière. Presses universitaires de Lyon. P : 568. 666p.
67. **Iacobelli, S., Bonsante, F., Guignard, J.-P. (2009).** Infections urinaires en pédiatrie
Urinary tract infections in children. Archives de Pédiatrie, 16 (7). Pp : 1073-1079.
68. **Jean-Paul, B., Sébastien, F., et François, P. (2013).** Pathologies et thérapeutiques commentée (Enseignement spécifiques, intégrés et formation d'application).Partie 01 (pathologies et symptômes) : Infection urinaire chez la femme enceinte. Elsevier Masson SAS éditeur. France. P : 193. 296p.
69. **Joubard, M., Oller, B., Sauvage, E., Crespen, E., et Pouteau, F. (2023).** Guide anatomie physiologie pour les AS et AP (Aides- Soignants et Auxiliaires de Puériculture). France. Elsevier Health Sciences. P : 64- 67. 224 p.
70. **Kamina, P., et Abdomen. (1998).** Appareil digestif et reins.
71. **Kargougou, E., et Casalino, E. (2022).** Fiches 115 pratiques infirmières face aux situations d'urgence. Elsevier Health Sciences. France. P : 286. 640p.
72. **Kibbou, M. (2020).** Epidémiologie de l'infection urinaire chez les personnes hospitalisées à l'hôpital militaire Molay Ismail de Meknès. Thèse pour l'obtention de doctorat en médecine. Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, faculté de médecine et de pharmacie. Maroc. P: 55.
73. **Kowalski, M., et Caroline, B., (2008).** Textbook of Basic Nursing. Chapitre 51: Elimination. Lippincott Williams & Wilkins Health. P: 643. 1741p.

- 74. Lacheheb, L., et Bendagha, Y. (2016).** Les infections urinaires. Mémoire pour l'obtention de diplôme de master en Ecologie microbienne. Université des frères Mentouri Constantine, faculté de sciences de la nature et de la vie. Algérie. P : 41.
- 75. Lafqih Marrakchi, I. (2011).** Infections urinaires chez la femme : prise en charge thérapeutique. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université Cheikh Anta Diop, faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie. Maroc. P : 40.
- 76. Lanotte, P., et Pasquier, C. (2022).** Bactériologie – Virologie (L'enseignement en fiches). Chapitre 4 : Infections urinaires. Elsevier Health Sciences. France. P : 14- 15. 168p.
- 77. Lara, F. (2023).** Infection urinaire pendant la grossesse. University Texas Health Medical School. USA.
- 78. Latini Keller, V., Noelle, J-P., Grof, J-D., et Chopard, C. (2009).** Médecine Ambulatoire. Analyse d'urines : l'ABC du praticien.
- 79. Laty, D. (2021).** Infection urinaire la reconnaître et la soigner.
- 80. Lippincott, W., et Wilkins. (2009).** Professional Guide to diseases. Chapitre 7: Renal and urologic disorders. 9-ème édition. Walters Kluwer Health. P: 385. 371- 428p.
- 81. Lortholary, O., et Duvivier, C. (2013).** Processus inflammatoires et infectieux. Elsevier Health Sciences. France. P : 30. 265 p.
- 82. Luc, C., et Antonie, V. (2021).** Reins et vois urinaires - Appareil génitale masculin, Enseignement intégré. Elsevier Health Sciences. France. P : 10. 360p.
- 83. Malek, R., et Chohbane, A. (2020).** Etude épidémiologique et bactériologique des infections urinaires au niveau de la région de Guelma. Mémoire pour l'obtention de diplôme de master en microbiologie appliquée. Université 8 Mai 1945 Guelma. Algérie. P : 15.
- 84. Mary Louise, T. (2022).** Clinical Laboratory Science- E- Book (concepts, procedures and clinical applications). Chapitre 12: Renal Physiology and Urinalysis. Elsevier Health Sciences. France. P: 303. 720p.
- 85. Maxwell, P. (2009).** Néphrologie. Chapitre 2 : Maladies et traitements. De Boeck Supérieur. P : 117-119. 61- 136p.
- 86. Médecin des hôpitaux. (2010).** AntibioGramme. Université Paris Descartes. France. P : 1. 3 p.
- 87. Meskine, C., et Frikh, A. (2014).** Etude prospective sur les infections urinaires au niveau du laboratoire privé EL-HAYAT de Daksi. Mémoire pour l'obtention de diplôme de

- master en microbiologie générale et biologie moléculaire des micro-organismes. Université Constantine 1. Algérie. P : 28.
- 88. Mrich, H. (2018).** Profil de l'antibiorésistance de l'infection urinaire nosocomiale en urologie expérience du service d'urologie CHU Mohamed VI. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 17.
- 89. Nikiema, A. (2002).** Aspects épidémiologiques et bactériologiques des infections urinaires chez la femme enceinte. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université de Ouagadougou, unité de formation et de recherche en sciences de la santé (UFR / SDS) section pharmacie. Burkina-Faso. P : 12.
- 90. Opatowski, M. (2020).** Résistance bactérienne aux antibiotiques, apport du système national des données de santé. Thèse de doctorat santé publique-épidémiologie. Université Paris – Saclay. France. P : 18.
- 91. Oscar, S., Saucedo, J., Garcia Mora, A., Dehesa, M., et Naber, K-J. (2019).** Therapeutic Advances in Urology. Risk factors and predisposing conditions for urinary tract infection. Vol : 11. P : 20. 19- 28p.
- 92. Ouardi, R. (2019).** Le profil bactériologique actuel de l'infection urinaire de l'état de résistance aux antibiotiques. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 57.
- 93. Parrat, D. (2017).** HUG hôpitaux universitaires Genève, département de médecine communautaire de premier recours et des urgences Service de médecine de premier recours. Urétrites.
- 94. Paulin, O. (2019).** Infection urinaire à Escherichia coli BLSE : prévalence, facteurs de risque et prise en charge en ville dans l'arrondissement de Brignoles en 2018. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Aix Marseille faculté des sciences médicales et paramédicales. France. P : 9.
- 95. Perbet, F. (2003).** Maladies infectieuses : toutes les pathologies des programmes officiels des études médicales ou paramédicales. Chapitre 6 : Les infections nosocomiales. P : 145. 145- 160p.
- 96. Pouchain, C. (2018).** Etude descriptive sur la prise en charge des infections urinaires nosocomiales à la culture hospitalière de Corbie : évaluation des pratiques professionnelles confrontées aux recommandations. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université de Picardie Jules verne, UFR de pharmacie. France. P : 12.
- 97. Preminger, G. (2022).** Présentation des voies urinaires.

98. **Puisieux, F., et Simovic, B., et Laure, B. (2012).** Le livre de l'interne en gériatrie. Chapitre 50 : Infections urinaires. Médecine Sciences Publications Lavoisier. P : 479. 478-489p.
99. **QA International collectif. (2010).** Encyclopédie familiale de la santé : comprendre, prévenir, soigner. Québec Amérique. P : 399. 608p.
100. **Radi, L., Daoudi, A., Nassib, M., Chadli, A., El Ghomry, H., et Farouqi, A. (2008).** Diabètes & métabolism. Infection urinaire et diabète. Vol : 34(3). P: 77. 121p.
101. **Ranganathan, V. (2014).** Journal of Microbiology and Experimentation. Urinary Tract Infection: an overview of the infection and the associated risk factors. Vol: 1(2). P: 44.
102. **Rashmi, P., et Seema, J. (2022).**Nursing foundation II. Thakur Publications Private Limited. P : 297. 720p.
103. **Riegel, P. (2003).** Médecine et maladies infectieuses. Aspects bactériologiques des infections urinaires nosocomiales. Editions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Vol : 33. P : 256. 255- 265p.
104. **Romano-Bertrand, S., et Decousser, W. (2023).** Du coté du laboratoire. L'antibiogramme : objectifs, méthodes et interprétation. Vol : 31(3). P : 253. 253-258 p.
105. **Roupert, M. (2022).** Mon stage infirmier en urologie- néphrologie (mes notes de stage IFSI). Elsevier Health Sciences. France. P : 167. 320 p.
106. **Saadoun, M. (2020).** Epidémiologie et niveau de résistance des bactéries responsables des infections urinaires à Béni Mellal. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 14.
107. **Sabbah, L. (2023).** L'intégrale (stages IFSI en 15 spécialités). Fiche 285 : bandelette urinaire et examen cyto bactériologique des urines ECBU. Elsevier Health Sciences. France. P : 1167. 2080 p.
108. **Saifi, F., et Boulaiche, A. (2022).** Les infections urinaires contribution à l'Etude Des Bactéries Responsables d'Infection Urinaires. Mémoire pour l'obtention de diplôme de master en Biochimie Appliquée. Centre Universitaire Abd Elhafid Boussouf Mila. Algérie. P : 58.
109. **Sefraoui, K. (2015).** Profil de sensibilité des bactéries à Gram négatif responsables d'infections urinaires communautaires. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie. Maroc. P : 45.

110. **Sentilhes, L., Schmitz, T., Lansac, J. (2022).** Obstétrique pour le praticien. Chapitre 09 : Principales maladies infectieuses pendant la grossesse. France. Elsevier Health Sciences. P : 175. 544p.
111. **Sougné, A., Fillié-Santan, E., De Oliveira, O., Drefus, L., et Monamy, O. (2023).** L'infirmier (e) en gériatrie : Repères et pratiques de soin. France. Elsevier Health Sciences. P : 127. 304 p.
112. **Soussy, C., et Lobel, B. (2007).** Les infections urinaires. Springer. P : 114. 28p.
113. **Stocky, M. (2022).** Prise en charge des infections urinaires en ambulatoire et à l'hôpital : comparatif des pratiques européennes. Thèse pour l'obtention du doctorat en pharmacie. Université de Lorraine, faculté de pharmacie. France. P : 15.
114. **Taale, E., Sanou, S., Sangare, J., Abd El Karim, A.D., Mbatna, A., Sirima, C., et Savadogo, A. (2016).** Urinary tract infection among pregnant women at BoBo- Diolasso: epidemiological and bacteriological aspects. Vol: 8(3). 1133p.
115. **Talha, I. (2024).** Infection bactérienne des voies urinaires. University of Riverside School of medicine. California.
116. **Talon, D. (2012).** Abécédaire de l'infection nosocomiale. Les Editions du Net. 44p.
117. **Tank, P., et Gest, T. (2010).** Atlas d'anatomie. De Boeck supérieur. France. P : 244 .480 p.
118. **Tarr, P., Bauamann, K., Walnofer, K., et Zimmerli, F. (2013).** Médecine Ambulatoire. Infections aiguës des voies urinaire, partie 1 : les IVU dans la pratique. Vol : 13(24). P : 470. 467- 471 p.
119. **Timby, B. (2009).** Fundamental nursing skills and concepts. 9-ème édition. Wolters Kluwer Health / Lippincott Williams & Wilkins. P: 705. 969 p.
120. **Tortora, G., et Derrickson, B. (2014).** Principales of anatomy et physiology. 14 ème édition. Wiley. P : 993. 1160 p.
121. **Tranchant, C., et Azulay, J. (2012).** Livre de l'interne- Neurologie. Lavoisier. P : 161.
122. **Vazquez-Pertejo, M. (2022).** AntibioGramme. Wellington, Régional Medical Center.
123. **Veber, B. (2004).** Antibiothérapie probabiliste des états septiques graves. Chapitre 2 : Apport de l'examen direct et de l'épidémiologie pour la prescription d'une antibiothérapie probabiliste. Elsevier Masson. France. P : 27. 25- 43 p.
124. **Vijayan, A., et Cheng, S. (2012).** The Washington Manual Nephrology Subspecialty Consult. 3-ème édition. Walters Kluwer Health. P: 2. 391p.

- 125. Violet, J. (2022).** Révision optimale 3 en 1 (Semestres et 4 IFSI). Fiche 19: Infections urinaires. Elsevier Health Sciences. France. P : 60. 384p.
- 126. Vorkafer, S. (2011).** Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : prise en charge diagnostique et thérapeutique, résultats de deux tours d'un audit clinique réalisé par 66 médecins généralistes lorrains. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université de Lorraine. France. P : 27.
- 127. Walter, S., et Raul, R. (1999).** Factors contributing to susceptibility of postmenopausal women to recurrent urinary tract infections. Vol : 28(5). P : 723. 723-725p.
- 128. Waugh, A., Grant, A., et Cosserat, J. (2023).** Anatomie et physiologie normales et pathologiques. 14 ème édition. Ross et Wilson. France. Elsevier Masson. P : 401-412. 624 p.
- 129. Windus, D. (2008).** The Washington Manual Nephrology Subspecialty Consult. Walters Kluwer Health/ Lippincott Williams & Wilkins Health. P: 3. 326 p.
- 130. Yolande, G., Xavier, M., Maurice, L. (2007).** Néphrologie et urologie : soins infirmiers. 16 ème édition. France. Elsevier Masson. P : 14. 262p.
- 131. Ztati, Z. (2022).** Prise en charge de l'infection urinaire chez l'enfant aux urgences pédiatriques. Thèse pour l'obtention du doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, faculté de médecine et de pharmacie – Marrakech. Maroc. P : 13.

Annexes

Annexe 01 : milieux de culture utilisés dans la préparation d'ECBU au niveau de laboratoire Dr. Bouarroudj Nadir d'Analyses médicales (Mila).

➤ **Milieu de CHROMagar d'Orientation**

Le milieu d'orientation CHROMagar est un milieu non sélectif servant à l'isolement, à l'identification directe, à la différenciation et à l'énumération des agents pathogènes des voies urinaires. Il permet de différencier et d'identifier *Escherichia coli* et *Enterococcus* sans avoir à effectuer de test de confirmation. Le mélange chromogène se compose de substrats artificiels (chromogènes), qui libèrent des composés de diverses couleurs lors de la dégradation causée par des enzymes microbiennes spécifiques, ce qui permet de différencier directement certaines espèces et de détecter certains Annexes groupes de microorganismes avec un nombre limité de tests de confirmation.

Principe de milieu chromogène

Dans un milieu chromogénique (ou chromogène), le milieu de base est conçu pour éliminer les germes les germes indésirables et pour favoriser les bactéries ciblées. Le substrat chromogène, spécifique d'une enzyme de ces bactéries, est décomposé en ces molécules constitutives (en générale deux), dont l'une est colorée à l'état libre. Celle-ci vient alors colorer les colonies qui exprimeront ainsi un test enzymatique positif pour ces germes

➤ **Milieu de CHROMagar d'Orientation**

Formule en g/l d'eau distillée :

Chromopeptone.....	16, 1g
Mélange chromogène.....	1, 3 g
Gélose.....	15, 0 g

PH 6,9-0,2

➤ **Gélose nutritive**

Extrait de viande de boeuf.....	01g
Extrait de levure.....	02g
Peptone.....	05g

Chlorure de sodium05g

Gélose15g

pH =7,4

➤ **Gélose Mueller-Henton**

Infusion de viande de boeuf300ml

Peptone de caséine17,5g

Amidon de maïs1,5g

Agar10g

pH =7.4

Annexe 2 : Matériels utilisés



Les antibiotiques



Bandelette urinaire



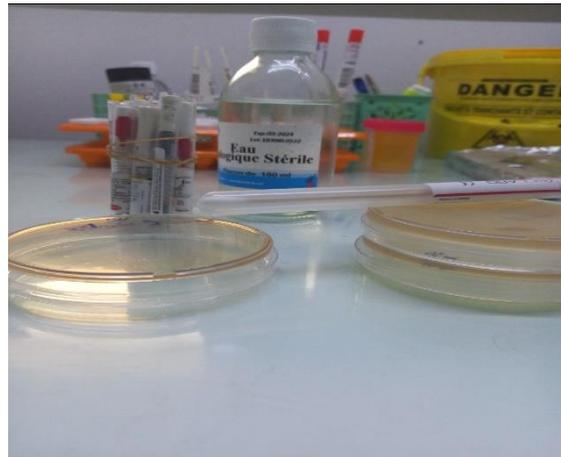
L'étuve



Microscope optique



Bec bunsen et Anse de platine



Boîtes de Pétri



Micropipette, Lame de Malassez, Briquet, Lame et Lamelle, Stylo indélébile et Ecouvillons



Vortex



Réfrigérateur