

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

TABIB Mohammed

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCE BIOLOGIQUE

Spécialité : Microbiologie Appliquée

THÈME

Profil bactériologique et résistance aux antibiotiques
des bactéries responsables des infections urinaires

DEVANT LE JURY

Président : M. MEKHALDI

Examinatrice : M. BOUZNAD.A

Encadreur : M. HAMOUM.H

Pr

MCB

MCB

Université de Mostaganem

Université de Mostaganem

Université de Mostaganem

Thème réalisé au laboratoire d'analyse médicales ECHIFAA

Année Universitaire 2021/2022

Remerciements

Au terme de ce travail du mémoire de master, les mots justes sont difficiles à trouver pour exprimer nos remerciements à « Allah », le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour mener à terme ce travail.

Le présent travail est non seulement le résultat de notre courage, sacrifice, patience et endurance mais aussi une participation de plusieurs personnes que nous tenons à remercier par ces quelques lignes.

*Je remercie l'encadreur **Mr HAMOUM.H** qui a fourni des efforts énormes, par ses informations, ses conseils judicieux, ses critiques constructives et sa patience ainsi que son suivie tout au long de notre travail.*

*Le président du jury **Mr MEKHALDIA** qui nous a fait l'honneur de présider ce jury.*

***Mr BOUZNED.A** pour avoir accepté d'examiner ce travail. Veuillez trouver ici nos remerciements les plus sincères*

***Je** remercie particulièrement toutes les personnes qui ont participé à la réalisation de ce travail. Tout le personnel de laboratoire ECH CHIFAA et surtout **Fayssal**.*

***Je** remercie tous nos amis ainsi que tous les étudiants de la promotion **2021-2022**.*

Je remercie aussi tous qui ont participé dans ce travail de près ou de loin

Dédicaces

A ma très chère mère,

*Tu représentes pour moi le symbole de la bonté
Par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas
cessé de m'encourager. Tes prières pour moi m'ont été d'un grand secours pour
mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour
exprimer ce que tu mérites.*

A mon très cher père,

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect
que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit
pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices consentis
pour mon éducation et ma formation.*

À mes frères et mes sœurs

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

À ma femme et mon fils Ayhem

Que ALLAH les protège et leurs offre la chance et les bonheurs.

A généreuse famille de HAMOUM.H et son fils.

À toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail.

M.TABIB MOHAMMED

Remerciements	
Dédicace	
Sommaire.....	
Liste des abréviations.....	
Liste des tableaux.....	
Liste des figures.....	
Résumé.....	
Abstract.....	
المخلص	
Introduction.....	01
Chapitre1 : Revue bibliographique	
I.1 Généralité sur le tractus urinaires	02
I.1.1 Définition	02
I.1.2 Caractéristiques physiques.....	02
I.2 Constitutions physiologiques d'urine	02
I.2.1 Comparaison entre urine normale et urine contaminée	03
I.2.2 L'appareil urinaire	03
I.2.2.1 Définition.....	03
I.2.2.2 Anatomie et fonctionnement.....	04
I.2.2.2.1 L'appareil urinaire supérieur.....	04
I.3 Urobiote.....	05
I.4 Formation d'urine.....	05
I.4.1 Filtration glomérulaire.....	06
I.4.2 Réabsorption tubulaire.....	06
I.4.3 Excrétion tubulaire.....	06
I.5 Constituants anormaux de l'urine.....	06
I.5.1 Albumine.....	07
I.5.2 Glucose.....	07
I.5.3 Érythrocytes.....	07
I.5.4 Leucocytes.....	07
I.5.5 Corps cétoniques.....	07
I.5.6 Bilirubine.....	07
I.5.7 Urobilinogène.....	07
I.5.8 Cylindres urinaires.....	08
I.6 Infections urinaires.....	08
I.6.1 Définition.....	08
I.6.2 Bactériurie asymptomatique.....	08
I.6.3 Épidémiologie	08
I.6.4 Physiopathologie.....	09
I.7 Mécanismes de l'infection.....	09
I.7.1 Par voie ascendante.....	09
I.7.2 Par voie hématogène.....	10
I.7.3 Par voie lymphatique.....	10
I.8 Germes responsables.....	10
I.8.1 Les bactéries.....	10
I.8.2 Les Levures.....	10
I.8.3 Les virus.....	11
I.9 Classification des IU.....	11
I.9.1 Infection urinaire simple.....	11
I.9.2 Infection urinaire compliquée.....	11

I.9.3	Traitement des IU	11
I.10	Antibiorésistance.....	11
Chapitre 2 : Matériels et méthodes		
II.1	L'Objectif de la recherche.....	14
II.2	Echantillonnage et Prélèvement.....	14
II.2.1	Chez l'adulte.....	14
II.2.2	Chez le nourrisson.....	14
II.3	Transport et conservation.....	15
II.4	L'examen cytobactériologique des urines ECBU.....	15
II.4.1	Examen macroscopique.....	15
II.4.2	Examen cytologique.....	16
II.4.3	Examen bactériologique.....	16
II.4.4	Identification bactérienne.....	17
II.4.4.1	Détermination des caractères morphologiques.....	17
II.4.4.2	Détermination des caractères biochimique.....	17
II.4.5	Antibiogramme.....	19
II.4.5.1	Milieu de culture utilisé.....	19
II.4.5.2	Ensemence.....	19
II.4.5.3	Disposition des disques d'antibiotiques.....	19
II.4.6	Lecture et interprétation des résultats.....	19
Chapitre3 : Résultats et discussion		
III.1	Examen macroscopique de l'urine.....	22
III.2	Analyse cytologique des urines.....	22
III.3	Examen bactériologique.....	23
III.3.1	Caractères macroscopiques.....	23
III.3.2	Caractères microscopiques.....	24
III.3.3	Caractères biochimiques.....	25
III.4	Antibiogramme.....	25
III.4.1	Caractéristiques de la population étudiée.....	25
III.4.1.1	Répartition des patients selon le sexe.....	25
III.4.1.2	Répartition des patients selon l'âge.....	26
III.4.1.3	Répartition des germes responsables de l'infection urinaire.....	28
III.5	Profil de résistance des souches isolées aux antibiotiques.....	29
III.5.1	Profil de résistance d' <i>E. coli</i>	29
III.5.2	Profil de résistance de <i>Proteus</i>	29
III.5.3	Profil de résistance de <i>Klebsiella</i>	29
III.5.4	Profil de résistance de <i>Pseudomonas</i>	30
III.5.5	Profil de résistance de <i>Staphylococcus</i>	30

Liste des abréviations

ADH : Adénine déshydrogénase
ANC : Acide nalidixique-colisine
AU : appareil urinaire
ATB : antibiotique
BA : bactériurie asymptomatique
BLSE : bêta-lactamase à spectre élargi
BU : bandelette urinaire
CLSI: Clinical and Laboratory Standards Institute.
C3G : céphalosporine de 3^{ème} génération
ECBU : examen cytobactériologique des urines
EQUC : Enhanced quantitative urine culture
Glu : glucose
GN:Gélose nutritive.
I : Intermédiaire.
IgA : Immunoglobuline A
IL8 : Interlokin 8
IN : infection nosocomiale
Ind : indole
IU : infection urinaire
LDC: Lysine-décarboxylase.
MF : Mac farland
ODC : Ornithine décarboxylase.
ONPG : Orthonitrophényl-β-Dgalactopyrannoside
PNA : pyélonéphrite aiguë
pH : potentiel Hydrogène.
R : Résistante.
SPILF : Société de pathologie infectieuse française.
RM : Réactif du Rouge de méthyle.
S : Sensible.
TSI : Triple Sugar Iron.
VI : voie urinaire.
VP : Réactif du Vosges-Proskauer

Liste des tableaux

Tableau.I.1	principaux constituants de l'urine.....	2
Tableau.I.2	caractères généraux d'urine saine et d'urine contaminée.....	3
Tableau.III.1	les résultats des tests classiques des entérobactéries isolées	23
Tableau.III.2	répartition les patients selon le sexe.....	26
Tableau.III.3	Répartition les patients selon l'âge	27
Tableau.III.4	Répartition des germes responsables dès l'infection urinaire.....	28
Tableau.III.5	Profil de résistance globale des souches isolées aux antibiotiques.....	30

Liste des figures

Figure.I.1	Anatomie de l'appareil urinaire	4
Figure.I.2	Anatomie du rein	5
Figure.II.1	procédure de l'ECBU.....	15
Figure.II.2	Cellule de Nageotte.....	16
Figure.III.1	Aspects macroscopique del'urine	22
Figure.III.2	quelques exemples des différents aspects des colonies qui sont apparues sur les milieux de culture	24
Figure.III.3	observation microscopique après la coloration de Gram (×100), Cocci Gram positif.....	24
Figure.III.4	Observation microscopique après la coloration de Gram (×100), Bacille Gram négatif.....	24
Figure.III.5.	Répartition des infections urinaires selon le sexe.....	26
Figure.III.6	Repartions des germes responsables des infections urinaires selon l'âge.....	27
Figure.III.7	Repartions des germes responsables des infections urinaires.....	29
Figure.III.8	Fréquence des espèces bactériennes et résistances aux antibiotiques dans les infections urinaires.....	31

Résumé

Les infections urinaires représentent un problème de santé particulièrement important et occupent une place majeure dans la pathologie infectieuse. L'examen cyto bactériologique des urines, nous ont permis d'identifier les germes responsables des infections urinaires et à déterminer leur profil de sensibilité aux antibiotiques. Cette étude a été effectuée au niveau du laboratoire d'analyse médicale ECH CHIFAA - Chlef. Dans le service de bactériologie durant le mois de Mai 2022. Notre étude a porté sur 97 prélèvements positifs, qui sont passés par plusieurs étapes d'identification pour la recherche de l'agent infectieux : l'examen macroscopique et microscopique, la mise en culture, les différentes colorations, les tests biochimiques. Ainsi chaque bactérie incriminée avait bénéficié d'une étude de sensibilité aux antibiotiques. En prenant en considération plusieurs paramètres y compris : le sexe, l'âge, le profil bactériologique et la résistance aux antibiotiques. La majorité de ces infections sont dues à des entérobactéries avec un pourcentage de 85%, dont *Escherichia coli* est la bactérie la plus communément observée. La relation entre le sexe et ces infections montre une prédominance du sexe féminin avec 62%. L'étude de la résistance de ces germes aux antibiotiques montre une forte résistance des entérobactéries à l'Ampicilline et l'Amoxicilline. Les *Pseudomonas* ont présenté une forte résistance aux l'Ampicilline, l'Amoxicilline et les nitrofurantoïne et céphalotine. Par ailleurs Nous remarquons une forte sensibilité des germes étudiés aux Tobramicine et Amikacine.

Les mots clés : Antibiotiques, Cocci à Gram positifs, cyto bactériologique, Entérobactéries, *Escherichia coli*, Infections urinaires, Tests biochimiques.

Abstract

Urinary tract infections represent a particularly important health problem and occupy a major place in infectious pathology. The cytobacteriological examination of urine allowed us to identify the germs responsible for urinary tract infections and to determine their profile of sensitivity to antibiotics. This study was carried out at the level of the medical analysis laboratory ECH CHIFAA - Chlef. In the bacteriology department during the month of May 2022. Our study focused on 97 positive samples, which went through several stages of identification for the search for the infectious agent: macroscopic and microscopic examination, culture, the different colorations, the biochemical tests. Thus, each bacterium incriminated had benefited from an antibiotic sensitivity study. By taking into consideration several parameters including: sex, age, bacteriological profile and resistance to antibiotics. The majority of these infections are due to Enterobacteriaceae with a percentage of 85%, of which *Escherichia coli* is the most commonly observed bacterium. The relationship between sex and these infections shows a predominance of the female sex with 62%. The study of the resistance of these germs to antibiotics shows a strong resistance of Enterobacteriaceae to Ampicillin and Amoxicillin. *Pseudomonas* showed strong resistance to Ampicillin, Amoxicillin, Nitrofurantoin, and Cephalotin. Furthermore, we note a high sensitivity of the germs studied to Tobramycin and Amikacin.

Key words: Antibiotics, Gram-positive Cocci, cytobacteriological, Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, Urinary tract infections, Biochemical tests.

الملخص

تمثل التهابات المسالك البولية مشكلة صحية مهمة بشكل خاص وتحتل مكاناً رئيسياً في علم الأمراض المعدية. سمح لنا الفحص الخلوي للبول بتحديد الجراثيم المسؤولة عن التهابات المسالك البولية وتحديد ملف حساسيتها للمضادات الحيوية. أجريت هذه الدراسة على مستوى مخبر التحاليل الطبية الشفاء-الشلف. في قسم علم البكتيريا خلال شهر ماي 2022. أجريت دراستنا على 97 عينة إيجابية مرت بعدة مراحل للتعرف على العامل المعدي: الفحص المجهرى والعيني، الزرع، استعمال الملونات والكواشف المختلفة، الاختبارات الكيموحيوية... الخ. استفاد كل عامل معدي من دراسة الحساسية للمضادات الحيوية. من خلال مراعاة العديد من العوامل منها: الجنس، والعمر، والمظهر البكتريولوجي. معظم الإصابات ناجمة عن بكتيريا القولون بنسبة 85% حيث الاشريشيا كولي هي الأكثر شيوعاً. بينت العلاقة بين الجنس وهذه العدوى هيمنة للجنس الأنثوي بنسبة 62%. اظهرت دراسة مقاومة هذه الجراثيم للمضادات الحيوية مقاومة قوية لبكتيريا الاشريشيا كولي للأمبيسيلين والأموكسيسيلين. كانت مقاومتها أكبر للسيفالوتين والتروفرونوتوان وكذا الاموكسيسيلين والامبسيلين. pseudomonas بالمقابل نلاحظ حساسية عالية للجراثيم التي تمت دراستها للتوبراميسين والأميكاسين.

الكلمات المفتاحية: المضادات الحيوية، المكورات ذات الغرام الموجب، البكتيري وخلوي، بكتيريا القولون، الإشريشيا كولي، التهابات المسالك البولية، الاختبارات الكيموحيوية..

Introduction

Introduction

Les infections urinaires communautaires sont fréquentes, viennent en deuxième position chez l'être humain après les maladies respiratoires (Caron *et al.*, 2015), considérés aussi comme la première cause d'infection nosocomiale (50% des cas) (Anglaret et Mortier, 2002). L'IU est définie par la présence de germes et de leucocytes dans les urines, et peut se développer sur un appareil urinaire (AU) sain ou pathologique. Elle peut être aiguë ou chronique, simple ou compliquée. Elle atteint les deux sexes et frappe à tout âge (Chekroud et Fathi, 2017).

Elle est très fréquente, particulièrement chez les femmes. En effet, 40 % à 50 % des femmes rapportent avoir souffert d'au moins une IU au cours de leur vie (Paquet et Desmarais., 2007).

L'examen cytobactériologique des urines (ECBU) est l'examen qui autorise le diagnostic avec certitude d'une IU, et cela en isolant les microorganismes responsables et en déterminant la sensibilité ou la résistance de ces germes identifiés aux antibiotiques (Lacheheb et Bendagha, 2016).

L'objectif principal de notre étude qui a été réalisé au laboratoire d'analyse médicale CHIFAA est :

- La détermination des germes responsables des IU et l'établissement d'un profil de résistance des bactéries responsables de ces infections aux différents antibiotiques couramment utilisés.

Notre étude présente un manuscrit structuré en quatre chapitres :

- Le premier chapitre, est une synthèse bibliographique présentant l'essentiel d'information sur les urines, suivie un concept sur les infections urinaires.
- Le deuxième chapitre est consacré pour citer le détail des manipulations qu'on a maîtrisées au cours de la réalisation de ce travail.
- Les résultats obtenus et les discussions font l'objet du troisième chapitre.

*Revue
bibliographique*

I. Revue bibliographique

I.1. Généralité sur le tractus urinaires

I.1.1. Définition

L'urine est un liquide biologique composé de déchets de l'organisme, elle est secrétée par les reins par filtration du sang (Lacheheb et Bendagha, 2016). Elle s'écoule par les VU excrétrices (calices, bassinets, uretères) et s'accumule dans la vessie avant d'être évacué par l'urètre (Morin, 2002).

I.1.2. Caractéristiques physiques

L'urine d'un sujet sain présente plusieurs paramètres. Le volume de l'urine éliminé par un adulte normal est de 1 à 2 L toutes les 24 h, mais peut varier considérablement. Elle est jaune ou ambre, mais varie selon la concentration de l'urine et le régime alimentaire...

Fraichement émise, elle est transparente, mais elle devient trouble après un certain temps. L'urine est légèrement aromatique, mais dégage une odeur d'ammoniac après un certain temps. Le pH se situe entre 4,6 et 8,0 avec une moyenne de 6,0. Varie considérablement selon le régime alimentaire. En effet, les régimes riches en protéines augmentent l'acidité. Cependant, les régimes végétariens augmentent l'alcalinité.

I.2. Constitutions physiologiques d'urine

L'urine d'une personne saine est composée de 95% d'eau dans laquelle les déchets du métabolisme sont dissous (Lacheheb et Bendagha, 2016). Les principaux constituants sont mentionnés dans le tableau I.1.

Tableau I.1. Principaux constituants de l'urine (Morin, 2002).

Éléments minéraux	Valeurs moyennes
Sodium	De 3 à 7 g (50 à 150 mmol/24h)
Potassium	De 2 à 4 g (50 à 100 mmol/24h)
Calcium	De 100 à 400 mg (2,5 à 10 mmol/24h)
Chlore	De 4 à 9 g (120 à 250 mmol/24h)
Éléments organiques	
Acide urique	De 0,35 à 1 g (2 à 6 mmol/24h)
Urée	De 10 à 35 g (180 à 600 mmol/24h)
Créatinine	De 0,5 à 2,5 g (5 à 20 mmol/24h)
Urobiline	De 0,2 à 3,5 mg (0,33 à 5,91 µmol/24h)
Éléments cellulaires	
Cellules épithéliales desquamées	Quelques cellules
Cylindres	1 à 2 cylindres hyalins/min
Hématies	Inférieur à 5000/min
Leucocytes	Inférieur à 5000/min

I.2.1. Comparaison entre urine normale et urine contaminée :

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

Tableau I.2 : Caractères généraux d'urine saine et d'urine contaminée (Domart et Bournef, 1989).

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

I.2.2. L'appareil urinaire

I.2.2.1. Définition :

Le système ou l'appareil urinaire correspond à l'ensemble des organes (Fig I.1) dont le rôle consiste en l'épuration du sang et l'évacuation des produits du catabolisme du corps humain liquide sous forme d'urine (Jean-François Pillou ;2013) . L'appareil urinaire se divise en deux parties :

L'appareil urinaire supérieur : bilatéral et symétrique, Composé de deux reins et deux uretères.

L'appareil urinaire inférieur : Composé de la vessie et urètre. (Karhate Andaloussi, 2011). L'urine est fabriquée par les reins puis est transportée par les uretères dans la vessie où elle est stockée. La miction permet l'évacuation de l'urine en passant par l'urètre qui débouche sur le méat urinaire. (Jean-François Pillou ;2013).

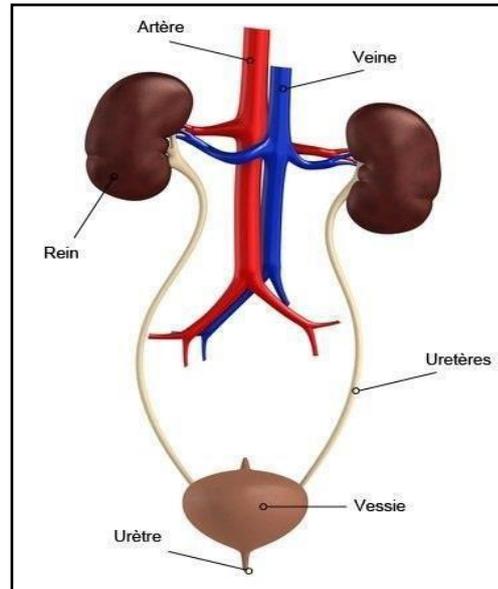


Figure.I.1.Anatomie de l'appareil urinaire (Khebbeb et Belloum ,2018).

I.2.2.2. Anatomie et fonctionnement :

I.2.2.2.1. L'appareil urinaire supérieur :

Les reins sont deux organes qui sont localisés derrière l'abdomen, de part et d'autre de la colonne vertébrale en forme de haricots et de couleur brun rougeâtre (Charlène Le Neindre *et al.*, 2018). Leur fonction principale consiste à filtrer le sang de ses déchets et de l'excédent de liquide pour ne garder que les substances essentielles au bon fonctionnement du corps humain. (Charlène Le Neindre *et al.*, 2018).

Parmi les principales fonctions des reins, ils excrètent les déchets solubles, participent au maintien de la composition en eau et Électrolytes des liquides de l'organisme régulent le pH. Ils maintiennent la pression artérielle, l'équilibre des substances chimiques nécessaires au bon fonctionnement du cœur et des muscles (calcium, sodium, potassium...). Et aussi la transformation de la vitamine D qui permet l'absorption du calcium alimentaire par l'intestin et sa fixation sur l'os et la principale fonction qui est la filtration (environ 1 700 litres de sang par jour) par l'élimination des produits métaboliques provenant du sang.

Le sang est amené par les artères jusqu'aux unités de filtration appelées néphrons, situés dans le cortex rénal comme présenté la figure.I.2.

A la sortie de chaque néphron, le sang épuré regagne la circulation générale par les veines rénales. Les urines sont collectées par les calices qui se déversent dans le bassinet, Les urines

s'écoulent ensuite par les uretères vers la vessie où elles seront stockées avant d'être évacuées lors d'une miction (Charlène Le Neindre et *al.*, 2018).

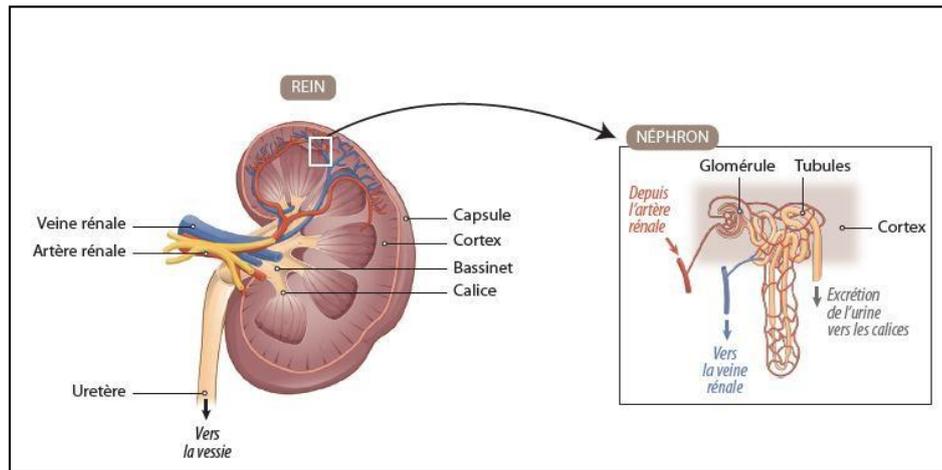


Figure.I.2. Anatomie du rein (Charlène Le Neindre et *al.*, 2018).

I.3. Urobiote

Pendant de nombreuses années, l'urine a été considérée comme stérile, en raison de l'absence de bactéries cultivables dans des échantillons d'urine ; en utilisant des protocoles standards de culture, non indiquée pour détecter les bactéries anaérobies ou les bactéries à croissance lente (Antunes-Lopes et *al.*, 2018). Cependant, la vessie contient un microbiote urinaire, la présence de bactéries dans la vessie ne signifie pas nécessairement une IU. En outre, la composition du microbiote urinaire est affectée par l'état de santé de l'individu (Liu et *al.*, 2018).

Pour enquêter sur le microbiote urinaire, de nombreuses recherches ont été effectuées y compris le séquençage des gènes ARNr 16S.

Les genres les plus souvent isolés étaient *Lactobacillus* (15%), suivis de *Corynebacterium* (14,2%), *Streptococcus* (11,9%), *Actinomyces* (6,9%) et *Staphylococcus* (6,9%). *Aerococcus*, *Gardnerella*, *Bifidobacterium* et *Actinobaculum* font également partie des genres généralement isolés (Hilt et *al.*, 2013).

I.4. Formation d'urine

L'urine est composée principalement de déchets métaboliques et de substances inutiles pour l'organisme. Les reins traitent quotidiennement environ 180 L de liquide dérivé du sang (70 fois le volume du plasma). Ils n'excrètent sous forme d'urine qu'environ 1% de cette quantité, soit 1,8 L, renvoyant le reste dans la circulation (Marieb et Hoehn, 2010).

L'élaboration de l'urine comprend trois étapes différentes et successives :

I.4.1. Filtration glomérulaire

Il s'agit d'un processus passif et non sélectif au cours duquel les liquides et les solutés sont poussés à travers une membrane par la pression hydrostatique. Les glomérules sont de simples filtres mécaniques perméables à l'eau et à certains solutés (les grosses molécules, telles les protéines, et les éléments figurés du sang ne passent pas). À cette étape, on parle d'urine glomérulaire ou d'urine initiale. Elle a une composition analogue à celle du plasma sanguin (sans les protéines qui restent dans le sang).

I.4.2. Réabsorption tubulaire

La presque totalité de l'urine glomérulaire va être réabsorbée au niveau du tubule (le volume de l'urine définitive n'est en effet que de 1,5 L par 24 h environ). L'organisme récupère les éléments dont il a besoin pour fonctionner par les capillaires sanguins qui entourent le néphron. L'eau est réabsorbée en quantité importante.

Certaines substances sont réabsorbées totalement, par exemple le glucose (on ne le retrouve habituellement pas dans l'urine définitive). D'autres substances ne sont pas du tout réabsorbées et sont ainsi éliminées. Enfin, il existe des substances qui sont partiellement réabsorbées. Leur élimination n'a lieu que lorsque le taux de ces substances dans le sang atteint un certain niveau (Ramé et Théron, 2015).

I.4.3. Excrétion tubulaire

Le tubule rénal modifie l'urine primitive par sa double fonction de réabsorption et de sécrétion, pour donner l'urine définitive à la fin du tube collecteur (Hamrarras et Azerine, 2015). Cette excrétion tubulaire concerne certaines substances étrangères à l'organisme (médicaments, antibiotiques, etc.), mais aussi sur l'ensemble des électrolytes en jouant un rôle sur leur équilibre (Ramé et Théron, 2015).

L'urine joue donc un double rôle : élimination de déchets tels que l'urée, la créatinine et aussi un grand nombre de médicaments et de toxiques, d'une part, maintien de la constance du milieu intérieur de l'organisme grâce à une régulation des quantités d'eau et de sels minéraux à éliminer, d'autre part (Morin, 2002).

1.5. Constituants anormaux de l'urine

Quand la maladie perturbe le métabolisme ou la fonction rénale, il arrive que l'urine contienne des traces de substances qui en sont normalement absents ou qu'elle renferme des

constituants normaux en quantités inhabituelles. Plusieurs constituants anormaux de l'urine qu'un examen des urines peut révéler dont :

1.5.1. Albumine

C'est un constituant normal du plasma, habituellement présent dans l'urine en très petite quantité seulement parce qu'il est trop volumineux pour être filtré. La présence excessive d'albumine dans l'urine indique une augmentation de la perméabilité de la membrane de filtration par la suite d'une blessure ou d'une maladie, d'une élévation de la pression artérielle ou d'une lésion des cellules rénales.

1.5.2. Glucose

La glycosurie est la présence de glucose dans l'urine. Elle constitue habituellement un signe de diabète.

1.5.3. Érythrocytes

L'hématurie traduit la présence d'hémoglobine dans l'urine provenant d'érythrocytes éclatés. Elle peut être causée par une inflammation aiguë des organes urinaires consécutifs à une maladie ou à une irritation par des calculs rénaux. Elle peut également résulter d'une tumeur, d'un traumatisme ou d'une maladie rénale

1.5.4. Leucocytes

La pyurie est la présence de leucocytes et d'autres constituants de pus dans l'urine. Elle révèle une infection du rein ou d'un autre organe urinaire.

1.5.5. Corps cétoniques

La cétonurie est une concentration élevée de corps cétoniques dans l'urine. Elle peut être un signe de diabète, anorexie, de dénutrition ou simplement d'une insuffisance de glucides dans l'alimentation.

1.5.6. Bilirubine

Quand les érythrocytes sont détruits par les macro-phagocytes, la globine est séparée de l'hémoglobine et l'hème est converti en biliverdine. La majeure partie de biliverdine est transformée en bilirubine. La bilirubinurie est une concentration de bilirubine dans l'urine supérieure à la normale.

1.5.7. Urobilinogène

L'urobilinogénurie est la présence d'urobilinogène (produit de dégradation de l'hémoglobine) dans l'urine. Il est normal d'en déceler des traces, mais un taux élevé d'urobilinogène peut être causé par une anémie hémolytique ou perniciose, une hépatite infectieuse, une obstruction biliaire, une jaunisse, une cirrhose, une insuffisance cardiaque ou une mononucléose infectieuse.

I.5.8. Cylindres urinaires

Les cylindres urinaires sont de petits amas de substance qui se sont solidifiés en épousant la forme de la lumière du tubule dans lequel ils ont pris naissance. Ils sont évacués du tubule lorsque le filtrat s'accumule en amont. On nomme les cylindres d'après les cellules ou les substances qui les composent ou en fonction de leur apparence. Par exemple, il existe des cylindres leucocytaires, hématiques et épithéliaux. Ces derniers contiennent des cellules provenant des parois des tubules (Tortora et Derrickson, 2009).

I.6. Infections urinaires

I.6.1. Définition

L'IU correspond à l'agression d'un tissu de l'AU par un ou plusieurs micro-organismes générant une réponse inflammatoire et des symptômes de nature et d'intensité variable selon le terrain (Benhiba *et al.*, 2015). Une IU se définit par l'existence sur un ECBU :

- D'une bactériurie supérieure à 10^5 germes/ml, et d'une leucocyturie supérieure à 10^4 leucocytes/ml (sous réserve d'un prélèvement correct des urines). Si les urines n'ont pas séjourné dans la vessie plus de 2-3 h, la leucocyturie peut être inférieure à 10^4 /ml (Salomon, 2001).
- Avec (sauf des cas exceptionnels) isolement d'un seul type de germe (Haymann *et al.*, 2002). Les bactéries et les cellules de l'inflammation passent dans l'urine et témoignent directement de l'infection (Ait miloud, 2011).

I.6.2. Bactériurie asymptomatique

La bactériurie asymptomatique (BA) correspond à la croissance d'un ou plusieurs germes dans les urines d'une personne sans symptôme. Elle est fréquente et correspond à une colonisation commensale. Elle est retrouvée chez 1-5 % des femmes avant la ménopause et chez 15-50 % des patients institutionnalisés. Tout patient porteur de sonde urinaire doit être considéré comme colonisé. Certaines catégories de patients, comme les femmes enceintes ou les diabétiques, le sont plus fréquemment (Martel *et al.*, 2016). Il n'y a pas de seuil de bactériurie, sauf chez la femme enceinte, où un seuil de bactériurie $\geq 10^5$ UFC/ml est classiquement retenu.

I.6.3. Épidémiologie

Les IU représentent le deuxième motif de consultation en pathologie infectieuse (après les infections respiratoires), et la première cause d'IN (50%) (Anglaret et Mortier, 2002).

Elles touchent plus volontiers la femme que l'homme et leur fréquence augmente avec l'âge (Ayoub, 2012). Cinquante pour cent des femmes souffriront d'au moins un épisode symptomatique au cours de leur vie (François *et al.*, 2013), avec un pic de fréquence au début de l'activité sexuelle, au moment de la grossesse et en période post ménopause. La courte distance féminine urètre anus explique en partie cette différence de fréquence (Leroy et Tattevin, 2012).

Chez l'homme, les IU surviennent dans 20% des cas (François *et al.*, 2013), et leurs incidences augmentent après l'âge de 50 ans parallèlement aux problèmes d'obstruction prostatique et à la perte de l'action bactéricide des sécrétions de la prostate (Leroy et Tattevin, 2012).

I.6.4. Physiopathologie

L'appareil urinaire (AU) doit être considéré comme une structure anatomique unique avec une colonne continue d'urine allant de l'urètre au rein. Dans la grande majorité des infections, les bactéries ont accès à la vessie par l'intermédiaire de l'urètre. Les bactéries peuvent alors monter à partir de la vessie et cette propagation représente vraisemblablement le mode de constitution habituelle de la plupart des infections du parenchyme rénal.

Une IU suppose un apport extérieur de pathogène et un déséquilibre entre la virulence de l'agent pathogène et les capacités de l'hôte à se défendre (Bah-tassou, 2004).

I.7. Mécanismes de l'infection

Les micro-organismes atteignent l'AU par différentes voies :

I.7.1. Par voie ascendante

Elle peut être spontanée, par la migration de germes digestifs du périnée vers la vessie à travers le méat et l'urètre entraînant une colonisation de la vessie voire du haute AU (Roupret et Seisen, 2013). Chez les femmes, la brièveté de l'urètre, la proximité de l'anus et la tendance des bactéries du rectum (bacilles à Gram négatifs) à coloniser le périnée, prédisposent à cette migration. Chez l'homme, l'urètre situé à distance de l'anus et les sécrétions prostatiques (riche en zinc) rendent cette migration peu fréquente.

Elle peut être provoquée (infection nosocomiale), par exemple les manœuvres endoscopiques, sondage urinaire.

I.7.2. Par voie hématogène

Moins fréquentes, elle survient lors d'une septicémie ou lors d'une bactériémie, surtout chez l'immunodéprimé. La porte d'entrée infectieuse, inconstamment retrouvée peut être variable : cutanée, oto-rhino-laryngologie (ORL), dentaire... (Chartier, 2002).

I.7.3. Par voie lymphatique

C'est une voie controversée. Les germes intestinaux traverseraient les anastomoses entre le côlon et le rein droit (Bouarrodj et Boutebza, 2015). Par exemples la maladie inflammatoire de l'intestin, suppuration pelvienne aiguë chez la femme, abcès paravésical... (Chartier, 2002).

I.8. Germes responsables

De nombreux micro-organismes peuvent infecter les VU, mais les agents les plus fréquents sont :

I.8.1. Les bactéries

Elles peuvent être causées par des Bacilles à Gram négatifs ou des Cocci à Gram positifs, les germes les plus fréquemment rencontrés dans le premier groupe sont les entérobactéries (Lavigne, 2005). Ce groupe renferme les genres suivants : *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Citrobacter*, *Entérobacter*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Chryseomonas* et l'espèce *E. coli* (Nikiema, 2002). Concernant les Cocci à Gram positifs, elles font partie des flores commensales de la peau et des muqueuses chez l'homme, (Denis, 2016) surtout les deux groupes : Staphylocoques et Streptocoques (Nikiema, 2002).

Parfois, aucune bactérie n'est mise en évidence. Il faudra alors rechercher certains organismes à croissance lente ou difficile (Mycobacteries, *Ureaplasma urealyticum*, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma hominis*...) (Lavigne, 2005).

I.8.2. Les Levures

Dans certaines circonstances des levures représentent une infection réelle des VU, les deux principaux organismes pathogènes sont : *Candida albicans* et plus rarement *Candida tropicalis*. Ce type de levure se rencontre habituellement chez des malades sondés et ayant reçu une antibiothérapie prolongée (Lacheheb et Bendagha, 2016).

I.8.3. Les virus

Rarement, des virus (adénovirus et varicella zoster) sont responsables de cystites hémorragiques, principalement chez les enfants et les adultes jeunes, pouvant survenir en épidémies pour l'adénovirus (François *et al.*, 2013).

I.9. Classification des IU

I.9.1. Infection urinaire simple

Elle survient chez des patients ne présentant pas de facteurs de risque de complication. Exemples : les cystites aiguës simples et les pyélonéphrites aiguës simples.

I.9.2. Infection urinaire compliquée

Elle survient chez des patients ayant au moins un facteur de risque pouvant rendre l'infection plus grave et le traitement plus complexe.

I.9.3. Traitement des IU

L'IU est une pathologie fréquente, aussi bien en communauté qu'à l'hôpital. Ces IU doivent faire l'objet d'une antibiothérapie adaptée (Ait miloud, 2011), en utilisant un ou plusieurs médicaments anti-infectieux, appartenant à la classe des antibiotiques, et dont l'activité s'exerce contre les bactéries à l'origine de cette infection. Après réalisation d'un ECBU, l'antibiothérapie est indispensable (Bouarrodj et Boutebza, 2015).

Le choix et les modalités d'administration de l'antibiotique se font en fonction du type d'infection, de sa localisation, de sa gravité, du germe probablement responsable et doivent être adaptés à l'antibiogramme quand il est disponible. Ce choix doit se porter sur une molécule qui diffuse dans le parenchyme rénal et qui s'élimine par VU (Lavigne, 2005).

Les études cliniques évaluant l'efficacité des traitements par les antibiotiques dans les IU en utilisant deux critères de jugement différents :

- La disparition de la symptomatologie clinique ;
- Et l'éradication bactérienne avec absence de rechute (infection par la même bactérie) ou de récurrence (infection par une autre bactérie) (Anonyme 03, 2008).

I.10. Antibiorésistance

La résistance aux agents antimicrobiens ou l'antibiorésistance est définie comme la capacité acquise d'un microorganisme à résister à l'action inhibitrice d'antibiotiques auxquelles l'espèce est généralement sensible (Bourahla & Haddache, 2016).

On distingue deux types de résistance aux antibiotiques :

- **La résistance naturelle** : c'est une résistance programmée sur le génome bactérien, donc fixe et constante à l'intérieur du taxon. A ce titre elle constitue un critère d'identification ;

- **La résistance acquise** : qui est consécutive à des modifications de l'équipement génétique chromosomique ou plasmidique. Elle ne concerne que quelques souches d'une même espèce mais peut s'étendre : sa fréquence varie dans le temps mais aussi dans l'espace-région, ville, hôpital ou même service (Bourahla & Haddache, 2016).

*Matériels et
méthodes*

II. Matériel et Méthodes

II.1. L'Objectif de la recherche

Le but de notre travail est d'identifier les germes responsables des infections urinaires et déterminer leur profil de sensibilité aux antibiotiques. Notre étude a été effectuée au laboratoire d'analyses médicales ECH CHIFAA - Chlef.

II.2. Echantillonnage et Prélèvement

II.2.1. Chez l'adulte

La Recueil des urines chez l'adulte nécessite mesures suivantes :

1. Le milieu de jet, représentatif de l'urine vésicale, doit être recueilli de façon à éviter sa contamination par la flore commensale de l'uretère et, chez la femme, de la région génitale externe.
2. Le prélèvement doit de préférence être réalisé au moins 4 h après la miction précédente, afin de permettre une stase suffisamment longue dans la vessie.
3. Se laver les mains avec une solution hydro-alcoolique.
4. Réaliser une toilette soigneuse au savon de la région vulvaire chez les femmes ou du méat urinaire chez les hommes.
5. Eliminer le premier jet (20 ml) d'urine pour ne recueillir dans le flacon stérile a bouchon bleu que les 20- 30 ml suivants en prenant soin de ne pas toucher le bord supérieur du récipient.
6. Recueillir les urines dans le flacon stérile. Fermer hermétiquement le flacon et nettoyer l'extérieur du pot.
7. Identifier le tube et le porter immédiatement au laboratoire accompagné de sa prescription et de l'heure de prélèvement.

II.2.2. Chez le nourrisson

La Recueil des urines chez le nourrisson et le jeune enfant nécessite mesures suivantes :

1. Chez l'enfant ayant des mictions volontaires, le mode opératoire est le même que pour l'adulte.
2. Il est préférable d'utiliser cette technique du milieu de jet également chez les nourrissons et les enfants trop jeunes pour uriner volontairement.
3. Cependant, dans le cas où il n'est vraiment pas possible de la mettre en œuvre, un collecteur d'urine peut être utilisé

II.3. Transport et conservation :

Elle doit être acheminée rapidement au laboratoire et ne doit pas rester plus de 2 heures à température ambiante. Elle peut être conservée 24 heures à +4 °c sans modification de la bactériurie (en sachant que la réfrigération ne préserve pas les leucocytes)

II.4. L'examen cyto bactériologique des urines ECBU :

L'examen cyto bactériologique des urines ou ECBU compte parmi les examens les plus prescrits. Il permet de diagnostiquer une infection urinaire et d'identifier le germe responsable afin de recourir au traitement le plus efficace (Darbas et al., 2007).

Il se réalise par différentes étapes comme indiqué la figure.II.1.

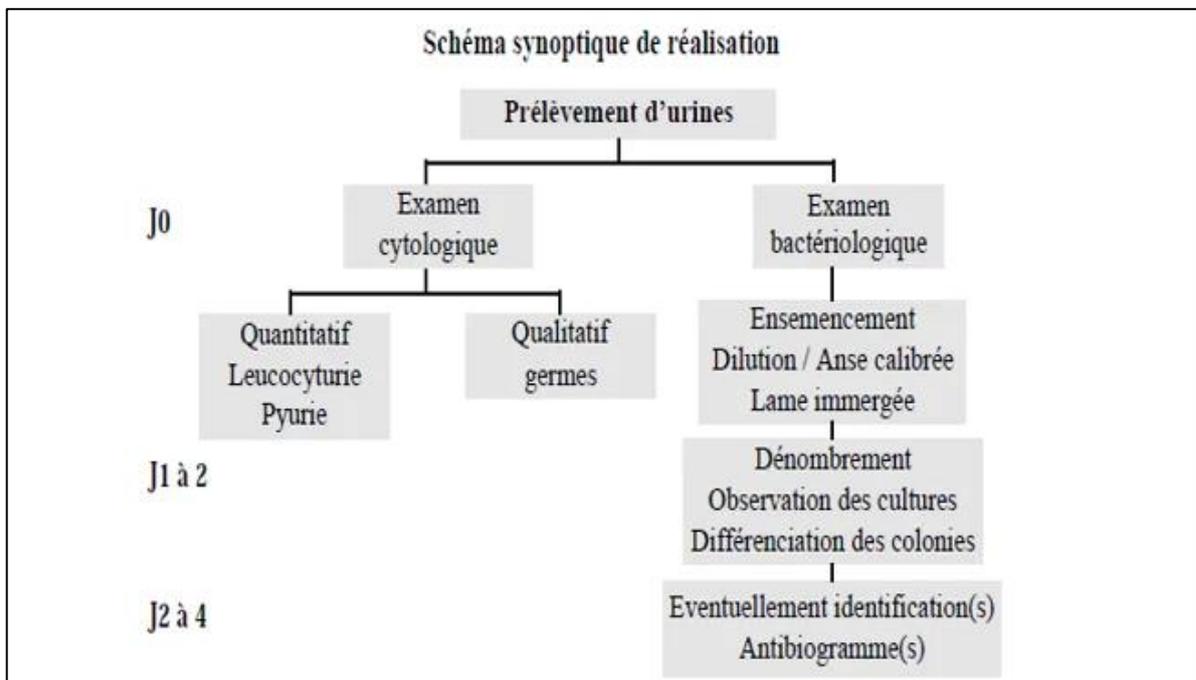


Figure.II.1 : Schéma récapitulatif des différentes étapes de l'ECBU (Le REMIC, 1998)

II.4.1. Examen macroscopique :

Il est effectué dès la réception des échantillons urinaires, il consiste à observer à l'œil nu s'il y a des modifications des caractères physiques de l'urine : On notera la couleur des urines ; odeur, aspect, avec ou sans filaments. On peut observer un culot de sédimentation pouvant être abondant ou purulent. Une urine claire est considérée d'aspect normal ; par contre une urine légèrement louche ou franchement trouble est considérée d'aspect anormal.

II.4.2. Examen cytologique :

Un examen cytologique consiste à examiner l'échantillon d'urine au microscope, cela permet de compter les leucocytes/mm³ et les hématies/mm³, de noter la présence possible de cristaux et de germes (Nauciel, 2001) .

On numérise les éléments contenus dans l'urine par une cellule Nageotte (Fig. II.2.) ; on homogénéise l'urine ; ensuite on prélève une goutte par pipette Pasteur ; on la dépose sur la cellule ; on la recouvre avec une lamelle ; on observe au microscope optique à l'objectif X40 on dénombre les leucocytes ; les hématies ; et on mentionne la présence de germes ; cristaux cellulés épithéliales et cellules rénales

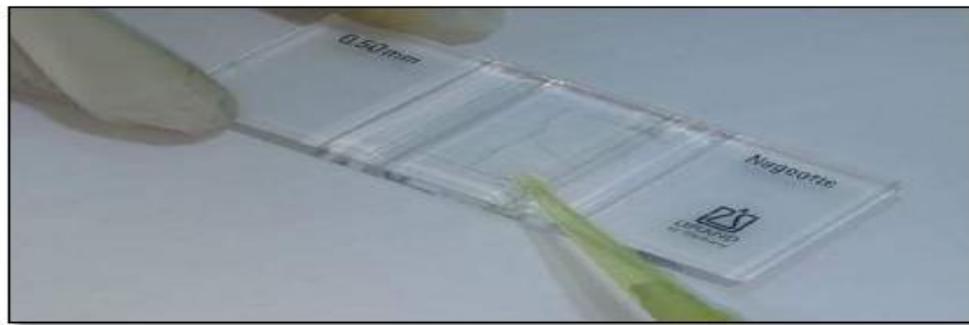


Figure. II.2.Cellule de Nageotte.

II.4.3. Examen bactériologique :

A pour objectif de Mise en culture, dénombrer, colorer (coloration de Gram) les bactéries et de les isoler. L'ensemencement se fait selon la méthode de Kass, on prélève à l'aide d'une pipette Pasteur 1ml d'urine est on procède à une dilution de 1/100 ; on prend de gouttes de la dilution et on ensemence à l'aide d'un râteau sur la surface de la boîte de GN Puis on incube les boites ensemencées dans l'étuve à 37°C pendant 24h.

• **Dénombrement est interprétation des cultures :**

L'urine normale est stérile, le résultat du dénombrement urinaire constitue un des critères le plus fiable du diagnostic de l'infection durant l'observation macroscopique des colonies et selon les cas on peut avoir :

- Cytologie négative >10⁴ avec une culture négative: cela signifie l'absence d'une IU .

- Culture négative plus présence de germes à l'examen cytologique: Réincuber le milieu pendant 24h à 35°C (il peut s'agir d'un germe à croissance tardive ou d'une infection inhibée par une antibiothérapie récente) ; Après 48h en absence de colonies, rendre Culture négative.
- Culture négative présence d'assez nombreux ou très nombreux leucocytes. Envisager l'éventualité d'une antibiothérapie préalable, recherche un germe exigent .
- Culture positive (un seul type de germes), $N < 10^3$ UFC/ml : Absence d'une culture bactérienne significative mais pour les sujets présentant des pathologies comme les femmes enceintes peuvent présenter des infections urinaires non symptomatiques (Ba), dans ce cas il faut faire une identification de germes et un antibiogramme .
- Culture positive (un seul type de germes), $N \geq 10^5$ UFC/ml: Procéder à l'identification de germe et puis réalisation d'un antibiogramme .
- Deux types de colonies, $N \geq 10^5$ UFC/ml: Pour un sujet sain, rendre: «culture contaminée» ; Mais chez les femmes enceintes, présentant des infections urinaires symptomatiques, un antibiogramme est réalisé à partir de la colonie prédominante (Si équivalence, identifier les deux types et réaliser un antibiogramme) .
- Plus deux types de colonies: flores microbiennes polymorphes donc le prélèvement est contaminé .

II.4.4. Identification bactérienne

II.4.4.1. Détermination des caractères morphologiques :

a. Etude macroscopique : Cette étude est basée sur les caractères morphologiques des colonies formées. Tel que : L'aspect, L'élévation, Le bord, La couleur, Le nombre, L'odeur dégagée .

b. Etude microscopique par la coloration de Gram :

Permet de diviser les bactéries en deux groupes (les bactéries à gram négatif et les bactéries à gram positif), d'apprécier leurs morphologie (bacilles ou des cocci) et leur mode de regroupement (dispersés, amas, chaînettes, par deux...) ; Les étapes de cette coloration sont mentionné dans annexe E .

II.4.4.2. Détermination des caractères biochimique :

a. Test oxydase :

Ce test utilisé pour les Gram négatifs permet de mettre en évidence une enzyme ; la phénylène diamine oxydase des bactéries à partir de leur culture en milieu gélosé. Cette enzyme est capable d'oxyder un réactif : le N diméthyl paraphénylène diamine

Prenez une colonie avec une pipette Pasteur du germe à étudier et mettez-la sur ce papier. Une réaction positive se traduit par l'apparition d'une coloration violet noire soit immédiatement soit quelques secondes après.

b. Test catalase :

La catalase est un enzyme ayant la propriété de décomposer le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) avec dégagement d'oxygène, Les résultats positifs se manifestent par la formation de bulles d'air, le cas contraire (Pas de formation de bulles d'air) : catalase⁻

c. Galerie classique :

• Milieu Three Sugar Iron (T.S.I)

Le milieu TSI est un milieu semi solide, milieu d'identification rapide pour les entérobactéries, permet de mettre en évidence la fermentation du glucose (avec ou sans, dégagement gazeux), du lactose, du saccharose et la production de H_2S .

Pour le faire, ensemer le milieu par des stries sur la pente et par piqûre centrale dans le culot. Incuber à l'étuve pendant 24 heures .

• La recherche de la production d'indole :

Le milieu Urée Indole est un milieu liquide jaune orangé, qui permet la recherche de L'indole. Certaines bactéries dégradant le tryptophane grâce à une tryptophanase en formant de l'indole, cette réaction est confirmée après addition du réactif de Kovacs .

Pour les manipulations, nous avons préparé une suspension bactérienne dense en eau peptone exempte d'indole (riche en Tryptophane). Ensuite nous avons incubé à 37 C° pendant 24 heures. Après incubation, deux à trois gouttes du réactif de Kovacs ont été ajoutés. Une formation d'un anneau rouge indique : indole positif.

• Le milieu citrate de Simmons :

Le milieu citrate de Simmons est un milieu semi solide, qui permet de mettre en évidence l'utilisation du citrate comme seule source de carbone et d'énergie, in contient un indicateur de pH. La pente estensemencée par strie longitudinale au moyen d'une pipette Pasteur. Après incubation à 37 °C pendant 24 heures. Les Bactéries citrate positive vont virer de l'indicateur au bleu (le bleu de bromothymol). Les bactéries citrate négative le milieu reste inchangé (coloration verte).

• Milieu Clark et Lubs : (test RM et VP)

Le milieu de Clark et Lubs permet l'étude des produits de fermentation du glucose et la Différenciation entre les fermentations (acides mixtes et butylène glycolique) .

- **Test RM (rouge de méthyle)** : Grâce au rouge de méthyle, ce test permet la mise en évidence de la fermentation acide mixte par acidification du milieu glucosé après fermentation du glucose
- **Test VP (Vosges-Proskauer)** : Ce test permet la mise en évidence de la production d'acétoïne (ou 3-hydroxy-butanone) au cours de la fermentation du butylène glycolique.

II.4.5. Antibiogramme

Un antibiogramme standard doit être réalisé sur toute bactérie responsable d'une infection urinaire. Les antibiotiques testés sont généralement actifs sur l'espèce en question et dont la diffusion dans les voies urinaires est suffisante (Seddiki, 2007) .

Il est réalisé selon la méthode classique de diffusion de l'antibiotique sur gélose à partir des disques selon les normes de la standardisation de l'antibiogramme à l'échelle national. Il permet d'orienter le choix thérapeutique et de déterminer le profil de sensibilité et de résistance

II.4.5.1. Milieu de culture utilisé

Le milieu utilisé afin de réaliser un antibiogramme est celui de Mueller-Hinton. Sa formule, son pH, sa concentration en magnésium et en calcium, sont adaptés à la pratique de l'antibiogramme. Pour les germes exigeants (comme les Streptocoques).

II.4.5.2. Ensemencement

Se fait par la technique d'écouvillonnage, à l'aide d'un écouvillon stérile trempé dans l'inoculum et après l'avoir déchargé en le pressant contre la paroi du tube, l'ensemencement se fait par des stries serrées sur toute la surface de la boîte en tournant la boîte de 60° à chaque fois .

II.4.5.3. Disposition des disques d'antibiotiques

Les disques d'antibiotiques sont déposés à l'aide d'une paire de pinces stériles ou d'un distributeur de disques en laissant une distance de 25 à 30 mm entre les disques, tout en appuyant doucement sur chaque disque pour assurer un contact uniforme avec le milieu. Les boîtes sont ensuite incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures.

II.4.6. Lecture et interprétation des résultats

Après incubation, les diamètres d'inhibition sont mesurés avec un pied à coulisse et les souches ont classées en fonction de leurs sensibilités selon les valeurs critiques comme. L'interprétation des résultats ont été en les comparants à des tables de références .

- Dans les cas où les diamètres obtenus sont supérieurs aux diamètres critiques, la bactérie est déclarée sensible (S) .

Chapitre 2 : Matériel et Méthodes

- Dans les cas où les diamètres obtenus sont inférieurs aux diamètres critiques, la souche est déclarée résistante (R) .
- Dans les cas où les diamètres obtenus sont égaux aux diamètres critiques, la bactérie est déclarée intermédiaire (I) .

*Résultats et
discussion*

III. Résultats et discussion

Le nombre des prélèvements reçus par le laboratoire durant la période d'étude du mois de mai 2022 était de 97 échantillons positifs, qui ont été analysés au laboratoire de bactériologie ECH CHIFAA.

III.1. Examen macroscopique de l'urine :

Dans les conditions normales l'urine est stérile est de couleur jaune clair, Cet aspect habituel peut varier en fonction de différentes circonstances, L'aspect macroscopique permet de donner une idée préliminaire sur l'existence d'une IU,

Sur les échantillons analysés trois types d'aspects macroscopiques ont été détectés : trouble, légèrement trouble et clair (Figure.III.1).

Les urines troubles sont plus souvent le témoin d'une IU par contre une urine claire signifiant que la personne est en bon état santé ne souffre pas d'une pathologie urologique.



A : urine claire.
hématurie.

B : urine trouble.

C : urine

Figure.III.1.Aspects macroscopiques de l'urine (Photographie originale).

III.2. Analyse cytologique des urines

L'analyse microscopique des échantillons étudiés nous a permis de révéler la présence significative des leucocytes et des hématies et la présence aussi des certains germes (bacilles) qui sont des signes d'IU. Nous avons aussi remarqué la présence des cellules épithéliales chez les sujets infectés que les sujets sains.

D'autre part, les urines échantillonnées montrent que des cristaux sont présents. Cette présence de cristaux semble être d'origines diverses mais pourrait être essentiellement liée à la prise de certains médicaments ou à la nature de l'alimentation.

En effet la consommation des produits laitiers ou la prise de certains médicaments provoque une précipitation des cristaux d'oxalate de calcium. Ces cristaux sont des signes de la présence de lithiase secondaire à une infection liée à une bactérie productrice d'uréase.

III.3. Examen bactériologique

III.3.1. Caractères macroscopiques :

La description macroscopique des colonies isolées est la première étape du diagnostic bactérien et du biotype d'une souche. Après ensemencement de l'échantillon d'urine sur gélose CLED, plusieurs aspects des colonies ont été apparus sur les boîtes, la Figure.III.2. représente quelques exemples des différents aspects des colonies qui sont apparues.

Les caractères morphologiques des souches isolées, après culture sur le milieu gélosé, sont donnés dans le tableau suivant :

Tableau.III.1 : Caractères cultureux et morphologique des espèces isolent après l'analyse des boîtes bactériennes

Espèces isolées	Caractères cultureux sur gélose nutritive
<i>Escherichia coli</i>	Colonies rondes, lisse à bords régulières de 2-3 mm de diamètre
<i>Klebsiella pneumonia</i>	Colonies muqueuse et bombées, brillantes ; volumineuses de 3-4 mm de diamètre avec une tendance à la confluence.
<i>Streptococcus agalactiae</i>	Colonies rondes et parfois ovoïdes, transparentes, de l'ordre de 0.6 à 1.2 µm de diamètre formant des longues chainettes.

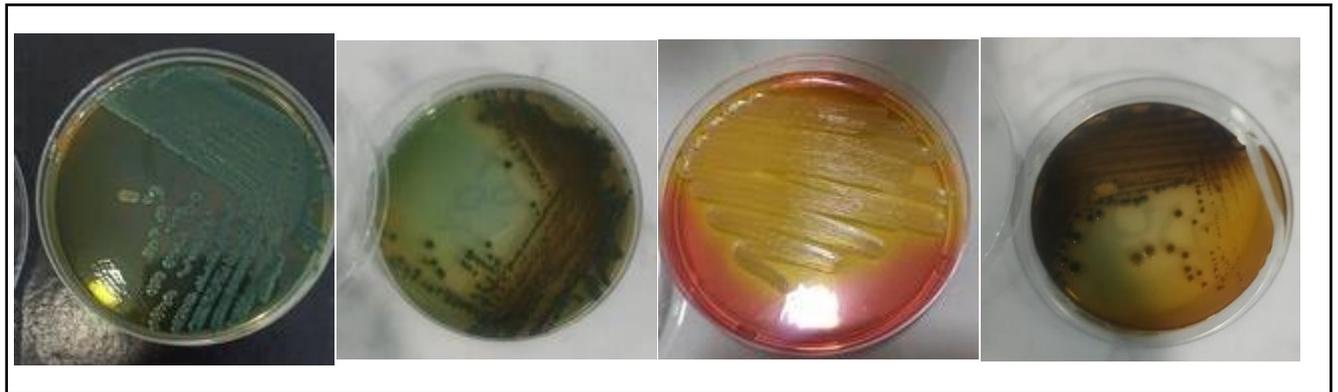


Figure.III.2. Aspects des colonies sur Gélose.

III.3.2. Caractères microscopiques

La coloration de gram a permis de distinguer deux groupes de germes qui ont été isolés des bacilles à Gram négatif colorés en rose et des cocci Gram positif colorés en violet regroupés selon la nature de leurs parois (Fig. III.3) et (Fig. III.4).

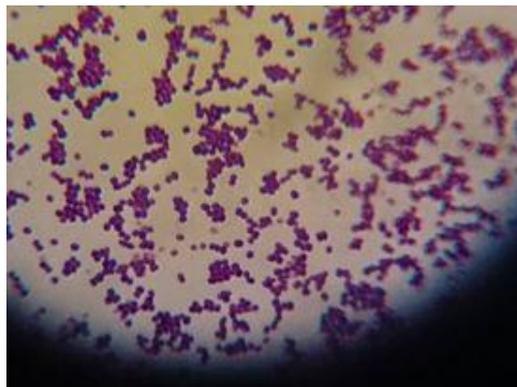


Figure. III.3. Observation microscopique après la coloration de Gram ($\times 100$), Cocci Gram positif.

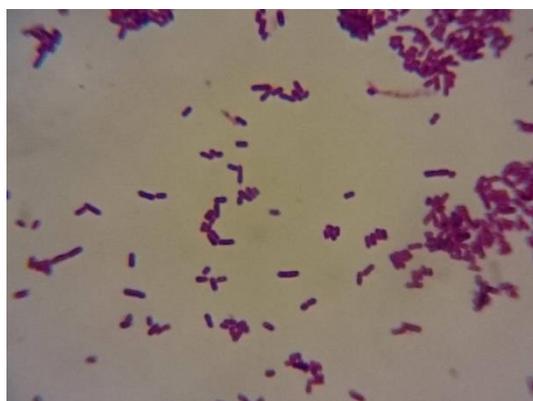


Figure. III.4. Observation microscopique après la coloration de Gram ($\times 100$), Bacille Gram négatif.

III.3.3. Caractères biochimiques

L'identification des différentes souches s'est reposée sur l'étude des caractères biochimiques en utilisant la galerie classique. Les résultats de notre étude indiquent la présence des genres suivants : *E. Coli*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Staphylococcus* et *Pseudomonas*.

Ces mêmes observations sont aussi montrées par d'autres auteurs (Avril *et al.* ; 1992) qui confirment les mêmes résultats trouvés dans ce travail.

III.4. Antibiogramme

Nous avons effectué des tests pour déterminer la sensibilité d'un agent pathogène à une série d'antibiotique. Le profil des sensibilités d'une souche donnée s'appelle un antibiogramme. Les résultats de tels tests peuvent permettre au clinicien de choisir le ou les antibiotiques les plus actifs pour la chimiothérapie et d'éviter les antibiotiques auxquels le pathogène est résistant. La méthode des disques (diffusion) est un type de test très utilisé (Singleton, 2005).

III.4.1. Caractéristiques de la population étudiée

III.4.1.1. Répartition des patients selon le sexe :

Les résultats illustrés dans la figure III.5. Indiquent que dans l'ensemble des 97 cas, la prédominance est du sexe féminin avec un pourcentage de 62,89% contre 37,11% pour le sexe masculin.

Nos résultats sont compatibles à ceux obtenus par Soumaia farih *et al.*, (2021), leurs étude a porté sur 23215 ECBU positif dont 12556 étaient des femmes (54%).

Les résultats obtenus ont montré une prédominance des femmes à avoir des IU que les hommes. Cette prédominance féminine s'explique par la configuration anatomique ; essoufflement de l'urètre, proximité des orifices génital et anal, pratiques d'hygiène inadéquates, rapports sexuels et grossesse. (Soumaia farih *et al.*, 2021).

Et le déséquilibre de la flore bactérienne saprophyte du vagin et de l'urètre secondaire à une hygiène trop scrupuleuse, ainsi qu'aux traitements oestro-progestatifs, qui favorisent la survenue d'infections urinaires en altérant le statut hormonal, en facilitant la pénétration des germes en diminuant le tonus du sphincter utérovésical. . (Soumaia farih *et al.*, 2021).

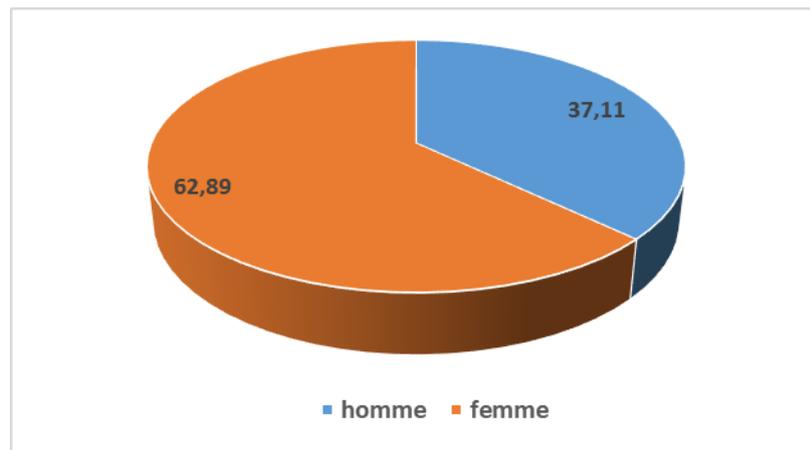


Figure.III.5. : Répartition des infections urinaires selon le sexe.

III.4.1.2. Répartition des patients selon l'âge

Sur 97 patients les tranches d'âge les plus concernées selon notre étude sont celles comprises entre 0 et 10 ans, d'après les données de notre étude ce groupe d'âge représente 27,83% de toutes les infections urinaires.

Chez les nouveau-nés et nourrissons, les IU étaient plus fréquemment retrouvées chez les garçons. Ainsi à mesure que l'âge de l'enfant de sexe féminin augmente, les infections urinaires deviennent plus fréquentes que les garçons à l'âge postscolaire les filles sont plus souvent infectés que les garçons.

Entre 10-50 ans : Ce groupe d'âge représente les jeunes femmes en âge de procréer ou enceintes. Dans notre étude, cette tranche d'âge représente 31,95% des UI. Ce même constat a été retrouvé dans l'étude menée à l'Hôpital militaire Mohammed 6, Rabat, Maroc, (Soumaia farih *et al.*, 2021).

Dans l'étude de Soumaia farih *et al.*, (2021), ils ont trouvé un taux un peu plus élevé avec une prévalence de 25,5%.

Ce taux peut s'expliquer par plusieurs facteurs ; L'utilisation d'œstrogènes-progestatifs, des rapports sexuels fréquents qui facilitent le passage des germes normalement présents dans le vagin vers la vessie. Antécédent d'infection urinaire ou traitement antibiotique récent en particulier, l'utilisation de gel ou de diaphragme spermicide peut également modifier le pH et l'environnement microbien local. (Soumaia farih *et al.*, 2021).

>50 ans : Dans notre étude, 30.92% des IU sont contractées durant cette période. Ceci est proche aux données de la littérature citées dans l'étude de Soumaia farih et al., (2021) avec un taux de 38,5%.

Ce taux est principalement dû au vieillissement du système vésicosphinctérien, qui provoque une stase vésicale, qui entraîne une prolifération microbienne due à la diminution de l'effet de bouffées vasomotrices, et qui est accentuée par la diminution du débit urinaire due à une diminution des apports hydriques et la diminution des défenses immunitaires des voies urinaires. Carence hormonale, la baisse du taux d'œstrogènes favorise également l'alcalinisation du pH vaginal et la perte des Lactobacilles de la flore vaginale, ce qui favorise l'adhésion à l'urothélium et la prolifération des germes. . (Soumaia farih *et al.*, 2021).

Tableau.III.3 : Répartition des patients selon l'âge.

Sexe	0 – 10	10 – 20	20 - 30	30 - 40	40 – 50	+50
Masculin	19	3	4	2	2	8
Féminin	8	5	7	12	7	22

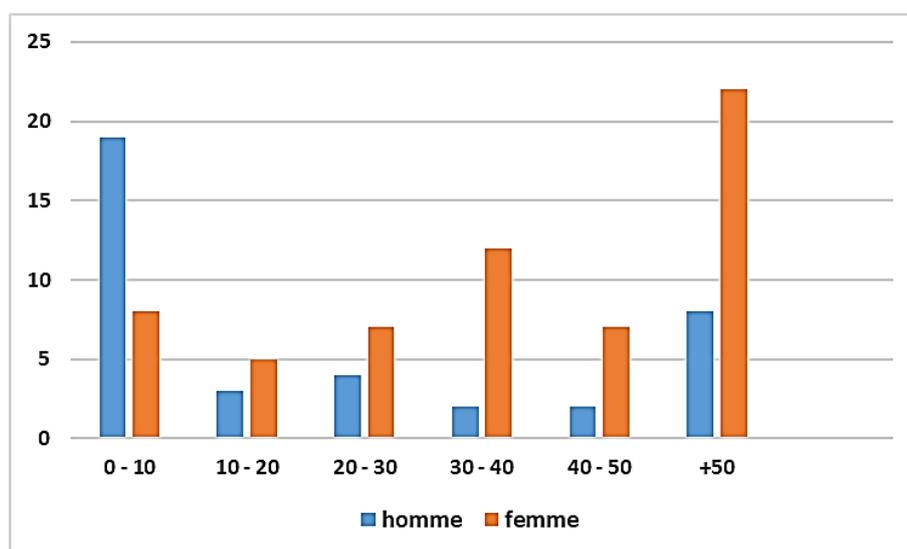


Figure.III.6 : Répartition des germes responsables des infections urinaires selon l'âge.

III.4.1.3. Répartition des germes responsables de l'infection urinaire

D'après la figure III.7, on constate que les entérobactéries représentent le nombre le plus élevé des bactéries responsables d'IU avec un taux de 85,57 %.

Parmi les germes identifiés *E. coli* est la plus dominante avec un pourcentage de 67,01% par la suite *Klebsella* se présente avec un pourcentage de 10,31%, *Proteus* avec 8,25%, et

Chapitre 3: Résultats et discussion

Pseudomonas avec 10,31%. Les IU aux cocci à Gram positifs, comme *Staphylococcus* ont présenté une fréquence de 9,27% dans la présente étude.

Dans notre étude *E.coli* est l'espèce la plus dominante, c'est même résultat obtenu par Idan yelin *et al.*,(2021) leurs résultat étaient comme suit :

Trois espèces, *E. coli*, *K. pneumoniae* et *P. mirabilis*, représentent 85 % des isolats (70%, 10 % et 5 % respectivement). D'autres résultats similaires ont rapporté Benhiba *et al.*, (2015) dont les quels les *Enterobacteriaceae* représenté 88%, alors que *E.coli* représente 60%. *E. coli* reste toujours le chef de file dans l'IU avec un taux de 72,5% selon les travaux de Soumaia farih *et al.*,(2021)

Ceci ne peut s'expliquer que par la faite que cette espèce est la plus dominante de la flore intestinale et qu'elle peut migrer vers l'intestin puis vers l'appareil urinaire. Par ailleurs *E. coli* faite partie des coliformes fécaux, donc un mauvais nettoyage de la partie intime peu facilement provoquer la colonisation de la vessie par cette bactérie (Khebbeb et Belloum ;2018).

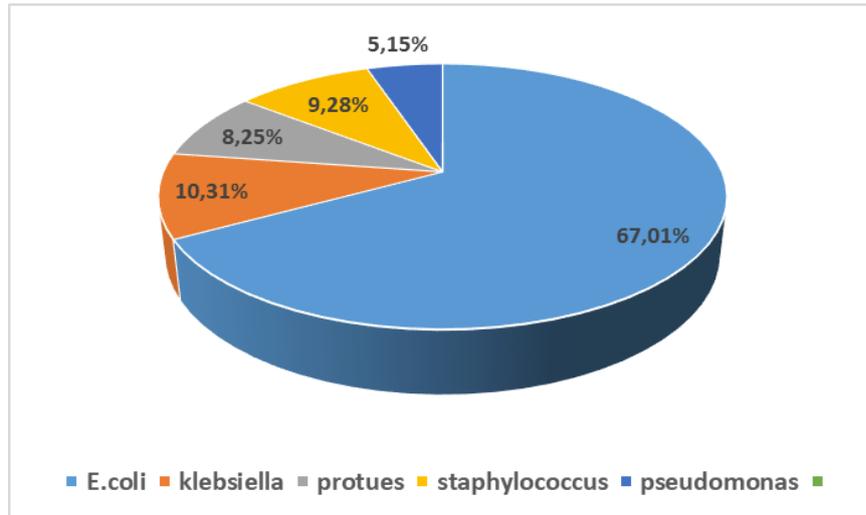


Figure.III.7 : Répartition des germes responsables des infections urinaires

Conclusion

Conclusion

Les infections urinaires constituent un véritable problème de santé publique tant par leur fréquence que par leur difficulté de traitement. Leur surveillance est devenue, au cours de ces dernières décennies, un élément essentiel de tout programme de lutte contre ces infections.

À la lumière des résultats obtenus au cours de notre étude sur les 97 cas qui ont fait des analyses urinaires au niveau du Laboratoire d'Analyses Médicales ELCH CHIFA. Chlef en Mai 2022, nous avons constaté que :

- Les femmes sont les plus exposés aux IU avec 62,89% comparé aux hommes 37,11%.
- Les entérobactéries sont les plus responsables des IU (85,57 %) par rapport aux autres familles. Les fréquences relatives des germes isolés présentent une dominance d'*E.coli* (67,01).

Les résultats de l'antibiogramme réalisé sur l'ensemble des bactéries isolées ont permis d'établir le profil de sensibilité et de résistance de ces bactéries à plusieurs antibiotiques :

Une forte résistance des entérobactéries à l'Ampicilline et Amoxicilline. (Nutrofurantoïne pour *Klebsiella* 100%) Toutefois, les Antibiotiques suivants ont montré une bonne efficacité et peuvent donc être recommandés : Tobramicyne et Amikacine.

Les *Pseudomonas* présente une forte résistance aux l'Ampicilline et Amoxicilline, Cephalotine et Nutrofurantoïne.

En ce qui concerne les cocci à Gram positifs, une forte résistance a été observée chez les *Staphylococcus* aux Cephalotine, l'Ampicilline et Amoxicilline.

- Une forte sensibilité des germes étudiés aux les antibiotiques suivants : Tobramicyne et l'Amikacine

En conclusion, une meilleure identification des facteurs favorisant l'IU et leur prévention pourrait permettre de réduire d'une façon significative le taux de ces infections, car la prévention demeure le meilleur moyen de lutte.

Afin de réduire l'apparition d'antibiotiques résistance et l'incidence des infections urinaires, il est recommandé de suivre les mesures radicales et les conseils établis par les professionnels De santé. Cela nécessite des mesures radicales. Par exemple, en cas de suspicion d'infection urinaire, il est préférable de réaliser une CBEU avec antibiogramme obligatoire. En effet, l'antibiogramme est avant tout un outil d'aide à la décision thérapeutique : en catégorisant les bactéries sensibles, intermédiaires ou résistantes, il oriente l'antibiothérapie avec prédictivité,

contribuant à un gain de morbi-mortalité selon la sévérité de la bactérie infections concernées. Cela évitera le traitement probabiliste ou empirique des infections urinaires responsables de résistances.

La sensibilisation de la population à éviter l'automédication qui constitue un risque des échecs thérapeutiques et facilite l'émergence des résistances bactériennes et bien expliquer aux patients de faire le prélèvement d'une manière correcte

En perspectives, notre étude reste préliminaire, les résultats étaient insuffisants et nécessitent d'être complétés par d'autres études, nous suggérons

En perspectives, notre étude reste préliminaire, les résultats étaient insuffisants et nécessitent d'être complétés par d'autres études, nous suggérons.

Références

bibliographiques

Références bibliographiques

- AISSA I. l'HMIMV de rabat Infections urinaires à Escherichia coli : prévalence et évolution de la résistance aux envisager de 2004 à 2008. 2011n°139
- Ait miloud, K., (2011). *L'infection urinaire : expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités de Rabat*. Thèse pour l'obtention du Doctorat en Pharmacie. Rabat, Université Mohammed V, 82p. N° d'ordre : 39.
- Albe-ly, S., (2017) Est-ce qu'une infection urinaire est contagieuse ?. Disponible sur Internet : <https://www.zavamed.com/fr/infection-urinaire-contagieuse.html>
- Amyot, J., Tétreault, N., (2017). Analyse d'urine. *Le labexpert*, 8 (1) : 1-28. ISSN : 1207-2311 4. Anglaret, X., Mortier, E., (2002). *Maladies infectieuses*. 3 éd. Paris, ESTEM, MEDLINE, 109p. ISBN: 2-84371-202-5/2-84678-015-3
- Anglaret X., Mortier E. 2002. Les maladies infectieuses. 1^{er} édition : 109p. ISBN : 284371-202-5/2-84678-015-3.
- Anthony A. Killeen (2017). Le rein Série Guide d'apprentissage série éducative d'abbott diagnostics sur la fonction rénale ; Abbott Diagnostics. p08.
- Antunes-Lopes, T., Vale, L., Coelho, A M., Silva, C., Rieken, M., Geavlete, B., Rashid, T., Rahnama'i, S M., Cornu, J N., Marcelissen, T., (2018). The Role of Urinary Microbiota in Lower Urinary Tract Dysfunction: A Systematic Review. *European Urology Focus*, 1-9. DOI:
- Archambaud M., Clave D ;(2004). Fiche technique : *Proteus mirabilis* BLSE. Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique, 51: 8-543.
- Azizi, I., Touadjni, A., (2015). *Étude de la résistance aux Antibiotiques chez Acinetobacter baumannii*. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master, spécialité : Génétique moléculaire. Constantine, Université des Frères Mentouri Constantine, 34p.
- B. Fatton. Infections urinaires de la femme enceinte. Correspondances en pelvipérinéologie-n° 1, vol. IV - janvier/février/mars 2004
- Bah-tassou, B., (2004). *Aspects épidémiologique et bactériologique des infections urinaires chez le sujet diabétique dans le service de médecine interne au centre hospitalier universitaire Yalgado Ouedraogo (C.H.U.-Y.O.)*. Thèse pour l'obtention du Doctorat d'état en Pharmacie. Burkina Faso, Université d'Ouagadougou, 107 p. N° d'ordre : 36.
- Barraud, O., Hidri, N., Ploy, M.-C., Cattoir, V., (2016). Instauration et surveillance d'un traitement antibiotique. Ch.38. In : F. Denis, M C. Ploy, C. Martin, V. Cattoir, *Bactériologie*

médicale : techniques usuelles. 3 éd. Issy-les Moulineaux cedex, Elsevier Masson SAS, 533p. ISBN : 978-2-29474616-1

- Barrier letertre, C., (2014). *Infections urinaires 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 du Doctorat d'état en Pharmacie. Angers, Université d'Angers, Sensibilité aux Escherichi coli isolés d'infection urinaires communautaires. *Médecine et maladies Infectieuses* 40 (2010) 555-55998 p.
- Benhiba, I., Bouzekraoui, T., Zahidi, J., Nouredine, E., Ait said, L., Warda, K., Zahlane, K., (2015). Épidémiologie et Antibiorésistance des Infections Urinaires à Entérobactéries chez L'adulte dans le CHU de Marrakech et Implication Thérapeutiques. *Revu* : 166-171.
- Benslimani, A., (2011). Techniques. In : Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière., Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural., Réseau Algérien de la Surveillance de la Résistance des Bactéries aux Antibiotiques, *Standardisation de l'antibiogramme à l'échelle nationale (médecine humaine et vétérinaire)*. 6 éd. 25p.
- Bonacorsi, S., (2016). Examen cyto bactériologique des urines (ECBU). Ch.16. In : F. Denis, M C. Poly, C. Martin, V. Cattoir, *Bactériologie médicale : techniques usuelles*. 3 éd. Issy-les-Moulineaux cedex, Elsevier Masson SAS, pp.163-166. ISBN : 978-2-294-74616-1
- Borghini, T., Schenker, M., Kessler, D., (2013). *Fiche technique bandelette réactive urinaire*. Centre Suisse de contrôle de qualité. Disponible sur internet : http://www.cscq.ch/SiteCSCQ/FichierPDF_FR/FT-Bandelettes.pdf 15. Bouakkaz, H., Boucherbit, S., (2017). *L'examen cyto bactériologique des urines chez l'adulte*. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master, spécialité : Écologie microbienne. Constantine, Université des Frères Mentouri Constantine, 47 p.
- Bouarrodj, Y., Boutebza, F Z., (2015). *Les infections urinaires*. Mémoire pour l'obtention du diplôme de master, spécialité : écologie microbienne. Constantine, Université des Frères Mentouri, 39 p.
- Bousseboua, H., (2002). *Éléments de microbiologie générale*. Algérie, Université Mentouri Constantine, pp. 150-210.
- Canis F, Cavallo JD GJ. REMIC. Référentiel en Microbien médical. 6ème édition 2018 chapitre 18 Chartier E. Infections urinaires (Généralités). Med-Line 2001 ; 2ème édition. Page : 31-36
- Chartier, E., (2002). *Urologie*. 4 éd. Paris, ESTEM, MED-LINE, 81-82p. ISBN: 2-84371-147-9/2-84678-005-6

- Chekroud, R., Fathi, R., (2017). *Étude du profil bactériologique et de la sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries responsables des infections urinaires*. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master professionnel, spécialité : Hygiène hospitalière et santé. Constantine, Université des Frères Mentouri Constantine, 33 p.
- Chibane, A., (2010). Les infections urinaires. 6^{ème} forum national de l'Omnipraticien, Alger, 7-8 Avril 2010, 24p.
- Collignon, A., Hombrouck, C., Torlotin, J C., (2007). Infections urinaires. In : M. Vaubourdolle, *Infectiologie*. 3 éd. Rueil-Malmaison cedex, Wolters Kluwer SA, pp.285-287. ISBN : 978-2-915585-40-7
- Delarras, C., (2007). *Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire*. Paris, Lavoisier, pp.128-161. ISBN : 978-7430-0945-8
- Denis, F., (2016). Cocci à Gram positif. Ch.28. In : F. Denis, M C. Ploy, C. Martin, V. Cattoir, *Bactériologie médicale : techniques usuelles*. 3 éd, Issy-les-Moulineaux cedex, Elsevier Masson, 261p. ISBN : 978-2-294-74616-1
- Desert, J., (2017). *Prise en charge des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte dans la région Dieppoise*. Thèse pour l'obtention du Doctorat d'état en médecine. Rouen, Université de Rouen, 138 p.
- EL HARCH I. Profil bactériologique des infections urinaires déterminées aux différents services du CHU Rabat 2013, n°17P : 47-52
- Emonet, S., Harbarth, S., Van Delden, C., (2011). Infection Urinaire de L'adulte. *Revue Médicale Suisse*. (7) : 912-916.
- F. Bruyèrea, M.. Analyse microbiologique de plus de 600 infections urinaires fébriles prises en charge dans un réseau de soin. *Progrès en urologie* (2013) 23, 890—898
- F. Fourrier, Les modifications physiologiques de la grossesse qui entraînent la gravité des infections obstétricales *Méd Mal Infect*. 1994 ; 24, Spécial : 1024-31
- F. Fourrier, Les modifications physiologiques de la grossesse qui provoquent-elles la gravité des infections obstétricales *Méd Mal Infect*. 1994 ; 24, Spécial : 1024-31.
- Fabre R, 12. Ayoub, S., (2012). Infections urinaires. *Recueil de conférence en médecine interne*. 2 éd. Algérie, office des publications universitaires, pp.101-114. ISBN : 978-9961-0-1587-2
- Farinotti, R., Gimenez, F., Crémieux, A C., (2002). Traitement des infections urinaires bactériennes. Ch. 46. In : F. Gimenez, M. Brazier, J. Calop, T. Dine, L. Tchiakpé, *Pharmacie clinique et thérapeutique*. 2 éd. Paris, Masson, 898p. ISBN : 2-294-00778-6

- François, A., Brandstatter, H., Brechet, A C., Huttner, A., (2013). Infections urinaires. Hôpitaux universitaires de Genève. 3p.
- GHERBI N ; MAOUCHE D (2018). Évaluation des infections urinaires dans la région de M'sila ; Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Master, Option : Microbiologie Appliquée ; Université Mohamed Boudiaf - M'sila
- GONTHIER R (2000). Infection urinaire du sujet âgé ; La Revue de Gériatrie, Tome 25 ; p95-102.
- Gonthier, R., (2000). Infection urinaire du sujet âgée. *La revue de Gériatrie*, 25 (2) : 95-103.
- Graw, A., Murphy, M J., Cowan, R A., O'Reilly, D st J., Stewart, M J., Shepherd, J., (2004). *Biochimie clinique*. Paris, Elsevier SAS, 30p. ISBN : 2-84299-574-0
- H. Benali, Fréquence et antibiorésistance des germes responsables des infections urinaires à l'hôpital provincial de Nador, thèse N91/2010 ».p:13-14
- Hamraras, D., Azerine, F., (2015). *Étude physiologique des infections urinaires*. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie, spécialité : régulation endocrinienne et physiopathologique. Khemis Miliana, Université de Djilali Bounaama, 39 p.
- Haymann, J P., Kanfer, A., Legallicier, B., Peraldi, M N., Ronco, P., Rondeau, E., Rossert, J., Sraer, J D., (2002). *Néphrologie*. 4 éd. Paris, ESTEM, MEDLINE, 185p. ISBN : 2-84371-194-0/2-84678016-1
- IBENHIBA1 et antibiorésista urinaires à entérobactérie chez l'adulte dans le CHU de Marrakech implicationthérapeutique.Uro'Andrœt Volume 1 N 4 juillet 2015.
- J., Biayi Mikenji, G., Ntambwe, F., Mulowayi Kashi ,(2015) . Bacteriological profile of urinary tract during pregnancy (Cas of Bonzola Hospital at Mbujimayai in RD Congo). *La Revue Médicale de Madagascar* 5(3): 626-633. p 628.
- Jamil I., Zafar A., Qamar M. U., Ejaz H., Akhtar J., Waheed A;(2014). Multidrug resistant *Klebseilla pneumonia* causing urinary tract infections in children in Pakistan. *African Journal of Microbiology Recherche*, 8(4): 316-319.
- Janvier, F., Mbongo-Kama, E., mérens, A., Cavallo, J.D. (2008). "Les difficultés d'interprétation de l'examen cyto bactériologique des urines." *Revue Francophone des laboratoires* 2008 (406) : 51-59.
- Jean LESNE M ;(2004) .Evaluation et gestion des risques liés à *Pseudomonas aeruginosa* dans les établissements de thermalisme, L'Ecole Nationale de la Santé Publique .p6-7.

- Larabi K, Étude bactériologique et phénotypes de résistance des germes responsables d'infections urinaires dans un CHU de Tunis : à propos de 1930 cas. *Médecine et Maladies infectieuses* 33 (2003) 348–352
- Lavigne JP, Quels utiliser en pratique courante dans les infections urinaires communautaires en France. *Spectra Biologie* n° 146 • Juin 2005
- Le comité européen des tests de sensibilité aux antimicrobiens (EUCAST). Tableaux des points de rupture pour l'interprétation des CMI et des diamètres de zone. 2016 ; Versions 6y : Disponible sur : <http://www.eucast.org>.
- Nezha RACHIDI. Epidémiologie et résistance aux bactéries isolées d'infection urinaire à l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de rabat. Faculté de médecine et de pharmacie de Rabat, Université Mohammed V, thèse de médecine N°59, 2014, p25-2
- NSM Hailaji, La sensibilité aux bactéries uropathogènes dans la ville de Nouakchott — Mauritanie. *Progrès en urologie* (2016) 26, 346—352
- R.ouardi Le profil bactériologique actuel de l'infection urinaire et l'état de résistance aux proposer à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech 2019. thèse de médecine N°217, 2017 Marrakech .p32-33.
- S. Bonacorsi. Chapitre 16 - Examen cyto bactériologique des urines (ECBU). *Bactériologie Médicale* (3e édition) - Techniques Usuelles. 2016, Pages 163-170
- S. Smaouia, Résistance aux entérobactéries responsables d'infections urinaires communautaires à Sfax (Tunisie). *Médecine et maladies infectieuses* (2015). *Médecine et maladie infectieuse* Vol 45-N°8 août 2015.
- Thabet L, Profil bactériologique des infections urinaires chez la femme à l'Hôpital Aziza Othmana : étude à propos de 495 cas, Tunisie(2010).; Vol 88 (n°012) : 898 – 901.
- Udo Ee, Analyse génétique des isolats communautaires de staphylococcus aureus résistant à la méticilline dans l'ouest de l'Autriche. *J Hosp inf* 1993 ; 25:97-108
- Yacine AMET DIA. Bilan et profil de sensibilité aux souches bactériennes isolées des infections du tractus urinaire de janvier 2003 à décembre 2013 dans le laboratoire d'analyses de biologie médicale Bio 24 à Dakar (Sénégal) *Uro'Andro* - Volume 1N° 4 Juillet 2015

Annexe

Annexe 01 : La composition des milieux de cultures**Gélose nutritive**

Extrait de viande de bœuf.....	01g
Extrait de levure.....	02g
Peptone.....	05g
Chlorure de sodium.....	05g
Agar.....	15g

pH=7,4

Gélose Mueller-Henton

Infusion de viande de bœuf.....	300ml
Peptone de caséine.....	17.5g
Amidon de maïs.....	1.5g
Agar.....	10g

pH=7,4

La gélose Hektoen

Protéose-Peptone.....	02,0
Extrait de levure.....	02,0
Désoxycholate de sodium.....	03,0
Lactose.....	09,0
Saccharose.....	12,0
Salicine.....	02,0
Bleu de bromothymol.....	65
Fuchsine acide.....	100
Thiosulfate de sodium.....	05,0
Citrate ferrique ammoniacal.....	1,5
Chlorure de sodium.....	05,0
Agar.....	15

pH = 7,5

Gélose BCP

Pepton.....	05,0
Extrait de viande.....	03,0
Lactose.....	10,0
Bromocrvésol pourpre.....	0,025
Agar.....	11,0

pH = 6,8

Milieu TSI

Extrait de bœuf.....	03g
Extrait de levure.....	03g
Peptone.....	20g
Chlorure de sodium.....	05g
Lactose.....	10g
Saccharose.....	10g
Glucose.....	07g
Citrate de ferrique.....	03g
Thiosulfate de sodium.....	03g
Rouge de phénol.....	0,025g
Agar.....	12g

pH=7,4

Annexe

Milieu de citrate de Simmons

Sulfate de magnésium.....	0,2g
Phosphate mono ammoniac.....	01g
Phosphate bi potassique.....	01g
Citrate de sodium.....	02g
Chlorure de sodium.....	0,6g
Bleu de bromothymol.....	15g

Bouillon de Clack et Lubs

Peptone.....	05g
Glucose.....	05g
Hydrogénophosphate.....	05g
Eau distillée.....	100ml

pH=7

Milieu urée indole

L-Tryptophane.....	03g
Phosphate d'acide de potassium.....	01g
Phosphate de mono acide de potassium.....	01g
Chlorure de sodium.....	05g
Urée.....	20g
Alcool à 95°.....	10ml
Rouge de phénol en solution à 1%.....	2,5ml

Gélose BCP

Peptone.....	05g
Extrait de viande.....	03g
Lactose.....	10g
Bromocrésol pourpre.....	0,025g
Agar.....	11g

Annexe 02 : Composition des réactifs utilisés

Réactif de kovacs

Para dimethyl aminobenzaldehyde	05g
Alcool iso amylique	75ml
Acide chlorhydrique	25ml

Violet de gentiane

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

Lugol

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

Fuchsine

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

Annexe

Annexe 03 : Modèle des résultats d'un antibiogramme (photo personnel).



Annexe

Annexe 04 : Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition (Benslimani, 2011)

Tableau de lecture 01. Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour Entérobactéries

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

Tableau de lecture 02. Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour *Pseudomonas*

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

Tableau de lecture 03. Valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition et des CMI pour *Staphylococcus spp*

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