



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

قسم: ميكروبيولوجي

Département: Microbiologie

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Ecologie Microbienne

Intitulé :

---

# Les infections urinaires

---

Présenté et soutenu par: - Bouarroudj Yousra

Le : 16/06/2015

- Boutebza Fatima Zohra

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** Mr. Benhizia Y. Professeur-Université Constantine1

**Rapporteur :** Mme. Alatou R. Maître de Conférences-Université Constantine1

**Examineurs :** Mr. Hamidechi A. Professeur -Université Constantine1

*Année universitaire*  
2015 – 2016



## *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, qui nous a accordé le courage afin de nous permettre d'élaborer ce modeste travail. Merci pour tous ces bienfaits autour de nous et pour la direction de notre vie.*

*Un très grande merci à l'endroit de notre encadreur Mme Alatou Radia. Nous sommes sans voix face à sa disponibilité, sa gentillesse, son soutien et le fait qu'elle nous ait fait profiter de son expérience et prodiguer de précieux conseils.*

*Nos vifs remerciements pour les membres du jury à commencer par Mr Y. Benhizia qui nous a fait l'honneur de présider notre jury.*

*A Mr A Hamidechi d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

*Nous tenons également à remercier Mr D Benlabed Chef du laboratoire de Bactériologie du CHU Ben Badis de Constantine pour nous avoir accueillis au sein de leur laboratoire sans oublier tout le personnel pour leur bienveillance et leur éclaircissement et leur appui scientifique dans la recherche.*

## *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail à celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse,  
qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, à ma mère Houria.*

*A mon père Mohamed qui m'a soutenu, veillé tout au long de ma vie à  
m'encourager.*

*A mes chères sœurs Ibtissem et Rofia pour toute l'affection qu'elles m'ont donnée  
et pour leurs précieux encouragements.*

*A mes chers frères Moncef Didine Abderraouf et Bassem.*

*Pour mes très chères amies Zahra Besma Nassima Lilya Imen et Maroua.*

*Aussi beaucoup d'autres personnes que je n'ai pas eu l'occasion de les  
mentionner.*

*Yousra*

## *Dédicace*

### *Je dédie ce mémoire à*

*A mes chers parents que je ne remercierai jamais assez pour tous les sacrifices, leur confiance, leur soutien, et Toutes les valeurs qu'ils ont su m inculquer.*

*Mon très cher frère Zouhir pour sa compréhension et sa patience.*

*A mes deux sœurs Ismahen et surtout Khadidja, je vous remercie pour tous, que dieu vous préserve pour moi.*

*A mes amis intimes Yousra, Hassina, Soumia, Djalila, Amel.*

*A toute ma famille et aussi à beaucoup d autres personnes que je n'ai pas eu l'occasion de les mentionner.*

*Zahra*

## Résumé

Les infections urinaires sont un véritable problème de santé publique en raison du réservoir de bactéries multi-résistantes qu'elles représentent. Il existe quatre types l'infection urinaire : la cystite, l'urétrite infectieuse, la pyélonéphrite, la prostatite.

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) nous à permis de mettre en évidence la présence de leucocytes, hématies et des cristaux. La bactériologie ainsi que les galeries biochimiques nous ont permit l'identification des germes impliqués dans l'infection urinaire: *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis* et *Pseudomonas aeruginosa*.

L'antibiogramme a indiqué un profil de sensibilité d'*E. coli*, *Proteus mirabilis* et *Pseudomonas aeruginosa* envers les différents antibiotiques testés. Par contre nous avons remarqué que *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter sp* présentaient une importante résistance.

**Les mots clés :** Infection urinaire, cystite, examen cyto bactériologique des urines, antibiogramme.

## Abstract

Urinary tract infections are a real public health problem because of the reservoir of multi-resistant bacteria they represent. There are four types of tract infection: cystitis, infectious urethritis, pyélonéphritis, prostatitites.

The cytology examination allowed us to detect white blood cells, red blood cells and germs. The bacteriologie and biochemical galleries have allowed to us the identification of germes involved in urinay infection: *E. coli* and *Klebsiella pneumoniae* and *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis* and *Pseudomonas aeruginosa*.

We had experienced that these two bacteria's which called: *Klebsiella pneumoniae* and *Enterobacter sp* are more resistible to the antibiotics tested. by against we remarked that *E. coli*, *Proteus mirabilis* and *Pseudomonas aeruginosa* represent an important durability.

**Key words:** Urinary tract infection, cystitis, cytobacteriological analysis of urines.

## الملخص

إن التهابات المسالك البولية مشكلة حقيقية للصحة العامة وهذا بسبب خزان البكتيريا متعددة المقاومة . هناك أربعة أنواع رئيسة لالتهاب المسالك البولية : التهاب المثانة , التهاب الاحليلي , التهاب الحويصلة و الكلية , التهاب البروستات.

اظهر لنا تحليل البول عن وجود خلايا الدم البيضاء و خلايا الدم الحمراء. كما أن الفحص البكتيريولوجي و كذا دراسة الخصائص البيوكيميائية تسمح لنا بتحديد أنواع البكتيريا المسببة للتهاب المسالك البولية , ومن هذا حددت خمسة أنواع *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* *Enterobacter sp* و *Proteus mirabilis* و *Pseudomonas aeruginosa*.

من خلال دراستنا نجد أن مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية تكون بنسبة كبيرة لدى *Klebsiella pneumoniae* و *Enterobacter sp* . بينما مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية تكون بنسبة ضعيفة لدى *E. coli* و *Proteus mirabilis* و *Pseudomonas aeruginosa* .

**الكلمات المفتاحية :** التهابات المسالك البولية , التهاب المثانة, تحليل سيتوبكتيريولوجي للبول , انتيبوغرام .

## Liste des figures

<b>Figure 01.</b> Anatomie de l'appareil urinaire .....	04
<b>Figure 02.</b> Forme topographique de types d'infection urinaire.....	06
<b>Figure 03.</b> Réservoirs des germes et sources de contamination .....	07
<b>Figure 04.</b> Les différentes phases de l'examen cyto bactériologique des urines .....	14
<b>Figure 05.</b> La technique de coloration de Gram .....	17
<b>Figure 06.</b> L'aspect de l'urine. ....	22
<b>Figure 07.</b> L'aspect de certains cristaux sous M.O .....	23
<b>Figure 08.</b> Test biochimique de mannitol mobilité .....	24
<b>Figure 19.</b> Test biochimique de citrate de simmon .....	24
<b>Figure 10.</b> Test biochimique de Triple Sugar Iron .....	25
<b>Figure 11.</b> Test biochimique de l'Urée –Indole .....	26
<b>Figure 12.</b> Test biochimique de la catalase.....	26
<b>Figure 13.</b> Test biochimique de la coagulase .....	27
<b>Figure 14.</b> Répartition des échantillons selon la culture .....	29
<b>Figure 15.</b> Fréquence d'IU selon le sexe.....	30
<b>Figure 16.</b> Répartition des échantillons positifs en fonction de l'âge et du sexe.....	31
<b>Figure 17.</b> Répartition des germes responsable d'infection urinaire .....	32
<b>Figure 18.</b> Répartition des microorganismes selon le sexe .....	33
<b>Figure 19.</b> Antibiogramme de <i>Klebsiella pneumoniae</i> .....	35
<b>Figure 20.</b> Antibiogramme d' <i>Enterobacter sp</i> .....	36
<b>Figure 21.</b> Antibiogramme de <i>Proteus mirabilis</i> .....	37
<b>Figure 22.</b> Antibiogramme de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	38

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b> les principaux constituants de l'urine .....	03
<b>Tableau 2.</b> Principales espèces bactériennes responsables de l'infection urinaire .....	12
<b>Tableau 3.</b> Antibiotiques à tester selon les recommandations du CA-SFM 2011.....	21
<b>Tableau 4.</b> Caractères biochimiques des souches isolées.....	23
<b>Tableau 5.</b> Quelques caractères culturaux et morphologiques après l'analyse des boîtes bactérienne.....	28
<b>Tableau 6.</b> Antibiogramme d' <i>E.coli</i> .....	34

## Liste des abréviations

**ATB** : Antibiogramme.

**BA** : Bactériurie asymptomatique.

**Cat** : Catalase.

**CaO** : Caogulase.

**Citr** : Citrate.

**ECBU** : Examen cyto bactériologique des urines.

**Glu** : Glucose.

**GN** : Gélose nutritive.

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

**H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>** : Eau oxygénée.

**Ind** : Indole.

**IU** : Infection urinaire.

**Lac** : Lactose.

**P** : Prostate.

**pH** : potentiel Hydrogène

**PN** : Pyélonéphrite.

## Glossaire

<b>Acte invasif</b>	Un acte invasif est un acte qui impose l'effraction de la peau ou des muqueuses. Par exemple, une intervention chirurgicale.
<b>Bactériémie</b>	Une bactériémie est le passage de bactéries dans le sang, sans foyer infectieux de départ et sans trouble clinique.
<b>Bactériurie</b>	Se définit par la présence de bactérie dans les urines. Elle est significative à $10^5$ germes par millilitre d'urine.
<b>Dysurie</b>	Se définit comme une douleur à la miction provoquée par une irrigation de l'urètre.
<b>Reflux vésico-urétéral</b>	Se définit par le passage, à contre-courant, de l'urine vésicale dans l'uretère et le rein (voies urinaires supérieures).

<p style="text-align: center;"><b>Prophylaxie</b></p>	<p>Une prophylaxie désigne le processus actif ou passif ayant pour but de prévenir l'apparition, la propagation ou l'aggravation d'une maladie.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pyurie</b></p>	<p>Correspond à la présence de pus dans les urines. C'est-à-dire de nombreux leucocytes plus ou moins altérés dans les urines.</p>

<b>Introduction</b>	01
<b>Partie I : Revue bibliographique</b>	
<b>Généralités.....</b>	02
1- Définition de l'urine.....	02
1-1- Caractères physicochimiques de l'urine.....	02
1-2- Constitution physiologique de l'urine.....	02
2- Définition de l'appareil urinaire.....	03
<b>Epidémiologie.....</b>	04
1- L'infection urinaire.....	04
1-1- Infections urinaires simples.....	04
1-2- Infections urinaires compliquées.....	05
2- Le mode évolutif de l'infection urinaire.....	05
2-1- Selon le mode endémo-sporadique.....	05
2-2- Selon le mode épidémique.....	05
3- Les types de l'infection urinaire.....	05
3-1- La cystite.....	05
3-2- L'urétrite infectieuse.....	05
3-3- La pyélonéphrite.....	05
3-4- La prostatite.....	05
4- Réservoir de germes et source de contamination.....	06
4-1- Réservoir endogène.....	06
4-2- Réservoir exogène.....	06
5- Transmission de l'infection urinaire.....	08
5-1- Contacte directe.....	08
5-1-1- Transmission interhumaine.....	08
5-1-2- Auto infection.....	08
5-2- Contacte indirecte.....	08
6- Les facteurs favorisant l'infection urinaire.....	08
6-1- Facteurs liés à l'hôte.....	08
6-2- Facteurs liés à la bactérie.....	09
7- Les symptômes de l'infection urinaire.....	09

7-1- Manifestations cliniques.....	10
<b>Physiopathologie.....</b>	<b>10</b>
1- Mécanismes de l'infection urinaire.....	10
1-1- Voie ascendante.....	10
1-2- Voie descendante.....	11
1-3- Voie lymphatique.....	11
2- Moyens de défense de l'hôte.....	11
2-1- Moyens liés à la physiologie de l'appareil urinaire.....	11
2-2- Moyens liés à l'urine.....	11
2-3- Facteurs biologique.....	11
2-4- Secrétions.....	11
3- Les principaux germes responsables de l'infection urinaire.....	11
<b>Traitement.....</b>	<b>12</b>
1-Antibiothérapie.....	12
2-Phagothérapie.....	13
<b>Partie II : Matériels et Méthodes</b>	
1- Nature et période d'étude.....	14
2- Echantillonnage.....	15
2-1- Prélèvement.....	15
2-1-1- Sujet coopératif.....	15
2-1-2- Sujet non coopératif.....	15
2-1-3- Chez le petit enfant.....	15
2-2- Acheminement.....	15
3- Analyse macroscopique des urines.....	16
4- Analyse microscopique.....	16
4-1- Examen cytologique.....	16
4-1-1- Examen qualitatif.....	16
4-1-2- Examen quantitatif.....	16
4-2- Examen bactériologique.....	16
4-2-1- Examen quantitatif.....	16
4-2-2- Examen qualitatif.....	17
a-Examen directe a l'état frais.....	17

b-Examen après coloration de Gram.....	17
5- Identification biochimique .....	18
5-1- La galerie classique.....	18
5-2- Test de catalase.....	19
5-3- Test de coagulase.....	19
6- Antibiogramme.....	19
6-1- Interprétation.....	20
6-2- Famille des antibiotiques.....	21
<b>Partie III : Résultats et discussion</b>	
1- L'analyse macroscopique des urines.....	22
2- Examen directe de l'urine.....	22
3-La galerie classique.....	23
3- Examen bactériologique.....	27
3-1- Répartition des échantillons selon la culture.....	28
3-2- Répartition des infections urinaires en fonction du sexe.....	29
3-3- Répartition des infections urinaires en fonction de l'âge et du sexe...	30
3-4- Répartition des germes responsables d'infection urinaire.....	31
3-5- Répartition des microorganismes selon le sexe.....	32
5- L'antibiogramme.....	33
<b>Conclusion.....</b>	<b>39</b>
<b>Références bibliographique</b>	

## **Annexes**

## INTRODUCTION

L'infection urinaire est un terme général qui comprend la colonisation microbienne asymptomatique de l'urine, et l'infection symptomatique avec l'inflammation des structures de l'arbre urinaire. Les infections urinaires arrivent au second rang derrière les infections respiratoires dans la pathologie communautaire. (Kouta. 2009)

Les infections urinaires sont essentiellement identifiées chez l'enfant, l'adulte et le vieillard, dans les deux sexes. Elles occupent une place importante parmi les motifs de consultation. (Martin C et al., 2002), elles représentent selon les infections actuelles environ 40% des infections nosocomiales : le facteur de risque principal est l'instrumentation sur les voies urinaires (pose de sonde urinaire dans 80% des cas ; et mauvaise manipulation du personnel 5 à 10% des cas) (Alfandari. 2003)

Le présent travail est une étude menée au sein du laboratoire de Bactériologie du centre Hospitalo-universitaire (CHU) Ben Badis de Constantine.

Les objectifs du travail ont porté sur :

- L'identification des microorganismes potentiellement responsables des infections urinaires.
- Une étude du profil de résistance ou de sensibilités des germes identifiés.

Au cours de notre stage, nous avons pu mettre en évidence et discuter les quelques facteurs de risques favorisant la survenue des infections urinaires.

**PARTIE I**  
**REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

## Généralités

### 1-Définition de l'urine

L'urine est un liquide biologique composé de déchets de l'organisme, elle est secrétée par les reins par filtration du sang, qui sera expulsée hors du corps par le système urinaire. (Zerari et DJE kouadio. 2014)

#### 1-1-Caractères physicochimiques de l'urine

L'urine s'un sujet présente plusieurs paramètres :

- **Volume** : 1000-1600 ml en 24h. Ce volume peut être réduit de moitié environ à la suite de grande chaleurs ou de divers exercices corporels.
- **Couleur** : jaune ambrée liée aux pigments qu'elle contient tels l'urochrome et l'uroerythrine.
- **Limpidité** : l'urine normale fraîchement émise renferme toujours des cellules épithéliales, du mucus de sédiment, et constitue le dépôt floconneux. Les leucocytes qu'elle contient peuvent également de façon légère diminuer sa clarté.
- **Odeur** : légère, cependant des bactéries peuvent transformer l'urée en carbonate d'ammonium (cas de cystite) et donner une odeur ammoniacale.
- **Poids** : déterminé a l'aide d'un pycnomètre l'urine recueillie 24h pèse environ 1,020 Kg. (Djaballah et Talbi.2013)

#### 1-2-Constitution physiologique de l'urine

L'urine est composée de 95% d'eau dans la quelle les déchets du métabolisme sont dissous. Les principaux constituants sont mentionnés dans le tableau 1.

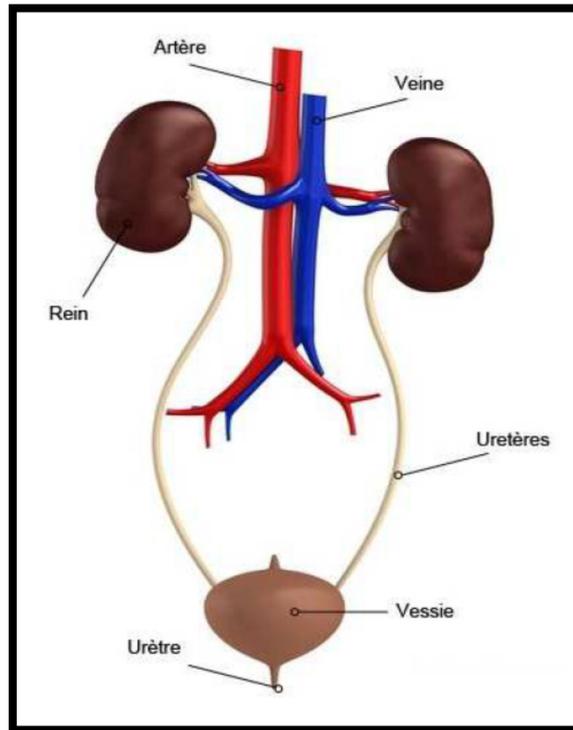
**Tableau 1.** Les principaux constituants de l'urine. (Chouba et *al.*, 2006)

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

## 2-Définition de l'appareil urinaire

C'est un ensemble d'organes assurant l'épuration du sang ainsi que la production et l'élimination de l'urine. L'appareil urinaire se compose de deux reins, des uretères, d'une vessie, d'un urètre et d'un méat urinaire (**figure 1**). Il se forme et commence à fonctionner avant la naissance. (Kouta. 2009)

Le rôle de ce système est de former l'urine qui sera évacuée. L'urée est excrétée par les reins qui fabriquent l'urine ; cette urine est acheminée par l'uretère jusqu'à la vessie, une poche retenant l'urine, ensuite rejetée à l'extérieur de l'organisme lors de la miction par l'urètre s'abouchant au méat urinaire. (Ellatifi. 2011)



**Figure1.** Anatomie de l'appareil urinaire. (Ellatifi. 2011)

## **Epidémiologie**

### **1-L'infection urinaire (IU)**

L'infection urinaire se caractérise par une multiplication de microorganismes au sein de l'arbre urinaire (bactériurie) s'accompagnant d'une réaction inflammatoire avec afflux de leucocytes (leucocyturie). Cette infection est majoritairement féminine, le risque d'infection est moindre chez le sexe masculin. (Banacorsi. 2007)

Deux types d'IU sont identifiés :

#### **1-1-Infections urinaires simples**

Ce sont des IU qui sont identifiées chez des patients ne présentant pas des facteurs de risque. En pratique, elles ne concernent que la femme sans complications particulières. (DDA Silveira. 2009).

## 1-2- Infections urinaires compliquées

Ce sont des IU survenant chez des patients ayant au moins un facteur de risque pouvant rendre l'infection plus grave et le traitement plus complexe (DDA Silveira. 2009).

Parmi les facteurs de risque majeurs nous pouvons citer :

- les anomalies organiques ou fonctionnelles de l'arbre urinaire, qu'elles soient : résidu vésical, reflux, lithiase, tumeur, acte récent.
- certaines situations pathologiques (diabète, immunodépression, insuffisance rénale, ...)
- certains terrains physiologiques (homme, sujet âgé avec comorbidité, grossesse).

## 2- Mode évolutif

L'infection urinaire évolue selon deux modes : endémique et épidémique

**2-1- Selon le mode endémo-sporadique** : la bactérie en cause provient de la flore intestinale du patient. (Konan. 1995)

**2-2- Selon le mode épidémique** : la transmission se fait d'un patient sondé à un autre par voie manu-portée, par manœuvre instrumentale ou par des solutions d'antiseptiques contaminées. Ces épidémies surviennent dans les unités de soins caractérisées par :

- Le grand nombre de malades sondés
- Le mauvais entretien du système de drainage
- L'infection urinaire asymptomatique non diagnostiquée servant de réservoir à la bactérie. (Konan. 1995)

## 3-Les types d'infection urinaire

Il existe quatre types d'infections urinaires(**Figure2**) (Moreddu. 2007)

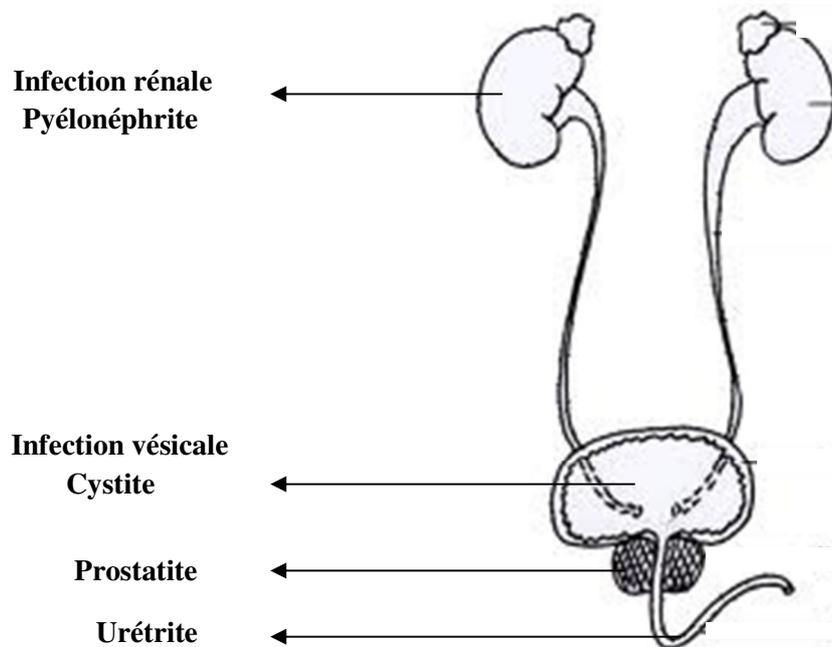
**3-1-La cystite** : C'est une inflammation de la vessie et de l'urètre d'origine infectieuse. Le germe en cause : *Escherichia coli* dans 75 à 80%.

**3-2-L'urétrite infectieuse** : si l'infection touche uniquement l'urètre, Il s'agit souvent d'infection sexuellement transmissible courante chez les hommes et les femmes. Le germe en cause : la chlamydia et le gonocoque.

**3-3-La pyélonéphrite** : c'est une inflammation aiguë ou chronique du parenchyme rénal et des cavités excrétrices rénales, survient plus souvent chez la femme. Le germe en cause : *Escherichia coli*

**3-4-Prostatite** : est une inflammation de la prostate causée par des agents infectieux (bactéries, champignons, mycoplasmes) ou par une affection (par exemple

rétrécissement de l'urètre, hyperplasie de la prostate). Le germe en cause : *Escherichia coli*. (Bare. 2011)



**Figure2.** Forme topographique de types d'infection urinaire (Djaballah et Talbi .2013)

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

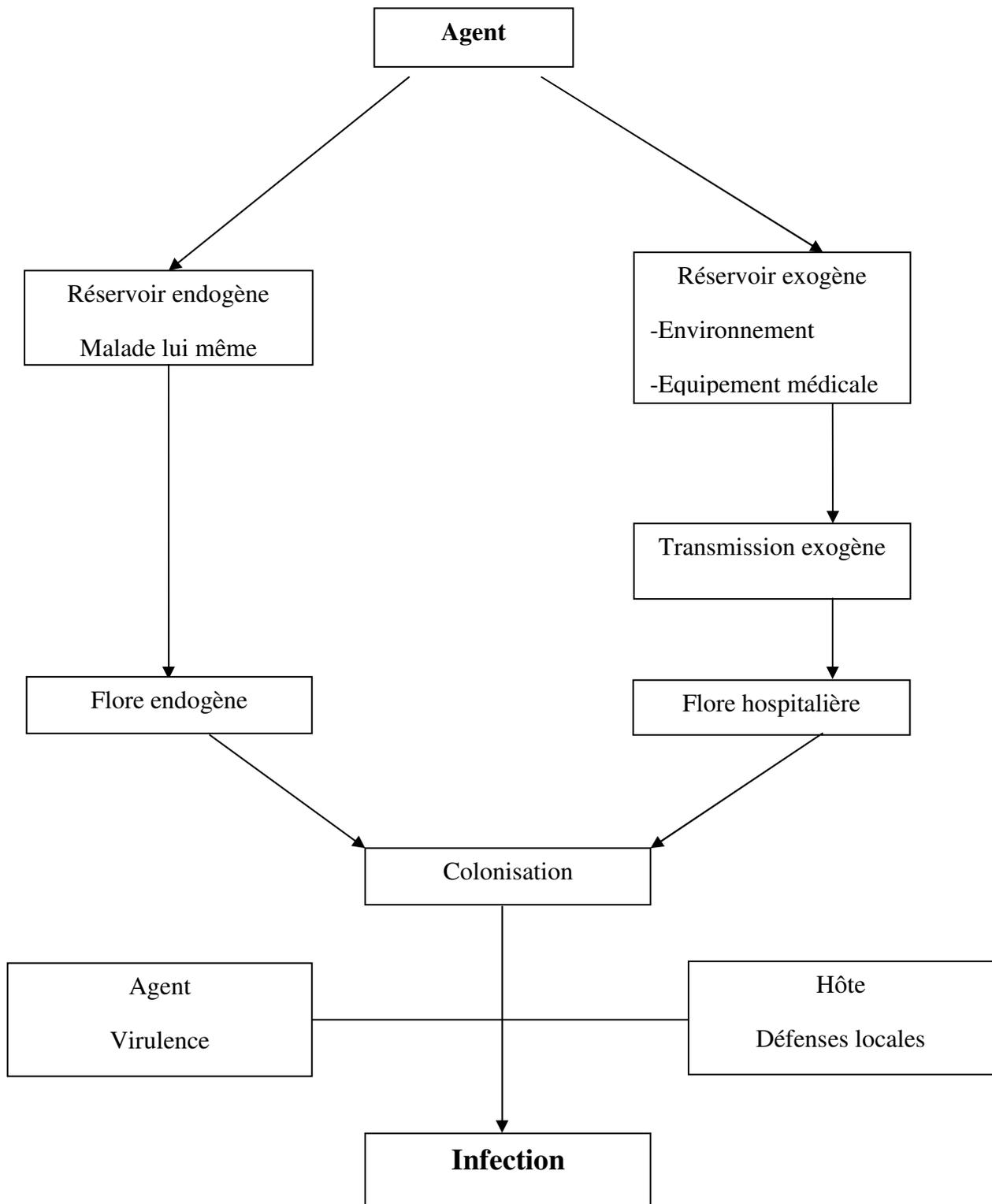
##### **4-1- Réservoir endogène**

Les réservoirs endogènes proviennent de l'organisme. L'infection d'origine endogène ou interne est due à la propre flore du patient (flore vaginale) ; constituée par les micro-organismes abrités par son corps. Habituellement le corps vit en symbiose avec cette flore ; sauf dans certaines circonstances ou l'organisme va devenir sensible à ces germes et développer un état pathologique. Parmi ces circonstances on retrouve le plus souvent l'immunodépression du patient ou la réalisation d'actes invasifs. (Siebert et Crouzilles.2012)

##### **4-2- Réservoir exogène**

Les réservoirs exogènes sont les éléments de l'environnement comme l'eau, les aliments, les locaux ou encore une personne colonisée par un micro-organisme ; mais qui ne présente pas des signes pathologiques ; il est alors appelé « porteur sain ». A l'hôpital ; il

s'agit d'éléments tels que les surfaces externes, le matériel contaminé ou d'autres patients infectés situés à proximité du patient. (Brizon.1998)



**Figure 3.** Réservoirs des germes et sources de contamination. (Siebert et Cruzilles.2012)

## **5- Transmission de l'IU**

La transmission de l'agent infectieux à l'organisme hôte constitue toujours la première étape de l'infection, car l'agent pathogène doit entrer au contact physique avec son hôte potentiel. La transmission peut être directe ou indirecte :

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

De corps contaminé à corps sain ou à travers des lésions ou des muqueuses. Les mains du personnel soignant porteur de germes provenant d'autres malades. Les bactéries étant introduites dans la vessie à l'occasion de différentes mauvaises manipulations : lavages vésicaux, déconnexions intempestives du montage entre la sonde et le système de drainage. (Bousseboua. 2005)

#### **5-1-1- Transmission interhumaine (interpersonnelle)**

Il s'agit de la propagation d'un microorganisme pathogène par contact physique entre une personne abritant le pathogène et un hôte réceptif, sans qu'un objet agisse comme intermédiaire. Les relations sexuelles sont des exemples courants de contacts directs par lesquels des infections peuvent être transmises. La transmission interhumaine peut aussi se faire par l'exposition directe à des excréments ou à des liquides biologiques provenant d'une personne souffrant d'une infection. (1)

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

Certaines infections sont de type endogène, c'est-à-dire qu'elles sont causées par des microorganismes qui font partie de la flore normale, mais qui peuvent devenir des pathogènes opportunistes. Lorsque les circonstances leur sont favorables, ces espèces parviennent à se multiplier et à perturber l'homéostasie de la personne qui les héberge. (1)

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

Les objets contaminés, les aliments, les liquides de perfusions et les solutions d'antiseptiques contaminés peuvent être une grande source de contamination. (Konan. 1995)

## **6- Les facteurs favorisant l'infection urinaire**

Il existe plusieurs facteurs de risque qui jouent un rôle important dans la cause des infections urinaires. (Bouvenot. 2012)

### **6-1- Facteurs liés à l'hôte**

Ces facteurs sont surtout représentés par : (Bouvenot. 2012)

- Les modifications hormonales chez la femme (ménopause ; périodes pré- et post-menstruelles).
- Les infections gynécologiques à chlamydia ou à mycoplasmes, qui fragilisent la muqueuse vaginale et modifient la flore bactérienne vaginale.
- L'insuffisance ou surtout les excès d'hygiènes périnéales.
- Les anomalies anatomiques ou fonctionnelles de l'appareil urinaire (tumeurs, lithiase, reflux vésico-urétéral, diverticules vésicaux).
- La stase urinaire par compression extrinsèque (grossesse, prolapsus génital, hypertrophie prostatique).
- Les corps étrangers (sondage ou endoscopie).
- Certains terrains (diabète, immunodépression).

## 6-2- Facteurs liés à la bactérie

A la différence de ceux retrouvés dans la flore fécale normale ; les *Escherichia coli* responsables de la plupart des infections urinaires se distinguent par des facteurs de virulence spécifiques (Bouvenot. 2012).

- Les adhésines : favorisant leur adhérence aux cellules vaginales et uro épithéliales.
- La production d'hémolysines, de facteurs cytotoxiques nécrosants et de quantité plus importante d'antigène capsulaire K.

On distingue des facteurs intrinsèques (liés au patient) et extrinsèques. Plusieurs études prospectives ont identifié des facteurs de risque indépendant d'IU, les deux facteurs ressortant de manière quasi-constante sont **la durée de cathétérisme** et **le sexe féminin**.

(Zerari et DJE Kouadio. 2014)

## 7- Les symptômes de l'infection urinaire

Il existe principalement deux symptômes significatifs (Ardtan. 1992) :

- Une pyurie est définie par la présence de pus dans les urines ; c'est-à-dire de nombreux leucocytes altérés. Elle est en général contemporaine d'une pathologie infectieuse de l'arbre urinaire.
- La bactériurie : est la présence de bactérie dans les urines.

La pyurie et la bactériurie sont également des symptômes d'infection des voies urinaires inférieures, comme une dysurie et des envies fréquentes d'uriner (Lellian *et al.*, 1997).

### **7-1- Manifestations cliniques**

L'infection de la vessie (la cystite) se manifeste par des brûlures pendant les mictions et des besoins fréquents d'uriner. Il existe souvent une douleur ou une pesanteur dans le petit bassin. La cystite entraîne par fois des urines avec un trouble, ou des urines hémorragiques malodorantes (2).

- L'infection de la prostate (la prostatite) se traduit par des brûlures en urinant, des besoins fréquents et des faibles volumes urinés. Existente également une fièvre élevée, des frissons et parfois des signes grippaux comme des douleurs musculaires ou articulaires. Il peut exister un écoulement de pus par le méat urétral. L'urine peut être trouble et malodorante (2).
- L'infection du rein (la pyélonéphrite) aiguë se manifeste par des frissons, de la fièvre élevée (40°C), une douleur au flanc et une sensibilité dans l'angle costovertébrale.
- Dans la pyélonéphrite chronique, les reins se sclérosent, se contractent et ne peuvent plus remplir leur fonction (Lellian *et al.*, 1997).

## **Physiopathologie**

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

L'appareil urinaire est un système clos, normalement stérile et protégé par des moyens de défense efficaces contre les pathogènes. La pénétration des germes se fait par voie canalaire plus souvent qu'hématogène ou lymphatique (Lobel *et al.*, 2007)

**1-1- La voie ascendante :** est la voie de pénétration des germes la plus fréquente. Le germe colonise successivement les régions périnéales, vulvo-vaginale, urétrales et remontent à la vessie, ou à la faveur d'un reflux vésico-urétral, aboutissent au haut appareil urinaire.

(Lobel *et al.*, 2007).

La longueur de l'urètre masculine et les sécrétions prostatiques acide douées d'un pouvoir bactéricide, protègent les hommes des infections du tractus urinaire, par contre la

brièveté anatomique de l'urètre féminin explique au moins en partie la prédominance des infections du tractus urinaire chez la femme (Lobel *et al.*, 2007).

**1-2- La voie descendante hématogène :** est moins fréquente, elle survient lors d'une septicémie ou lors d'une bactériémie, surtout chez l'immunodéprimé et le diabétique (Chartier. 2002).

**1-3- La voie lymphatique** est une voie controversée. Les germes intestinaux traverseraient les anastomoses entre le colon et le rein droit (Toutou Sissoko. 2006).

L'IU est le résultat d'une interaction entre la virulence des germes et les moyens de défense qui protègent la muqueuse et l'hôte (Chartier. 2002).

## **2- Moyens de défense de l'hôte**

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

**2-1- Les mécanismes liés à la physiologie de l'appareil urinaire :** le volume de flux urinaire, la vidange régulière et complète de la vessie 2 à 4 fois par jour et qui le moyen d'expulsion des germes.

**2-2- Les mécanismes liés à l'urine** comme le pH des urines et son osmolarité.

**2-3- Les facteurs biologiques sur tous** les mécanismes anti- adhérences des germes aux muqueuses et la sécrétion d'anticorps.

**2-4- Les sécrétions** vaginales de la femme, et prostatiques de l'homme.

## **3- Les principaux germes responsables des l'infections urinaires**

De nombreux micro-organisme peuvent infecter les voies urinaires (**tableau2**), mais les agents les plus fréquents sont : *E. coli* qui est majoritaire (70-95%), *Staphylococcus saprophyticus* (5%). Les autres germes comme : *Klebsiella*, *Proteus* ou les entérocoques, staphylococoque doré sont rares, les levures sont identifiées à 2% et retrouvés essentiellement chez les patients immunodéprimés. (Lobel et Soussy. 2007)

Dans certains circonstances des levures représentent une infection réelle des voies urinaire, les deux principaux organismes pathogènes sont le *Candida albicans* et plus

rarement le *Candida tropicalis*. Ce type de champignon se rencontre habituellement chez des malades sondés et ayant reçu une antibiothérapie prolongée. (Chartier. 2002)

**Tableau 2.** Principales espèces bactériennes responsables de l'infection urinaire (Kouta. 2009).

<b>Espèces bactériennes</b>	<b>Origine</b>	<b>Rôle infectieux</b>	<b>Type d'IU</b>
Entérobactéries	- <i>E. coli</i> - <i>Proteus mirabilis</i> - <i>Providencia</i> - <i>Klebsiella</i> - <i>Entérobacter</i> - <i>Serratia</i>	- Iléon terminal, colon - Voies génitales basses, urètre antérieur  - Environnement hospitalier	C, BA, PN, P. C, BA, PN.  BA, PN, P.
Cocci Gram positif	<i>Entérocoques</i> - <i>Streptocoque</i> du groupe D.	- Iléon terminal, colon - Voies génitales basses - L'urètre antérieur et postérieur	C, BA, PN.
	- <i>Staphylocoques</i> - <i>S. aureus</i> - <i>S. épidermidis</i> - <i>S. saprophytica</i>	- Voies génitales basses - Urètre antérieur - Peau (commensaux) - Environnement hospitalier	C, BA, PN.
		- Peau	
Bacilles Gram négatif aérobie	- <i>Pseudomonas</i>	- Environnement hospitalier	C, BA, PN, P.

C : cystite - BA : bactériurie asymptomatique - PN : pyélonéphrite - P : prostate

## Traitement de l'IU

### 1-Antibiothérapie

L'antibiothérapie est le moyen thérapeutique, pour le traitement d'une infection urinaire 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. (3)

De nombreux antibiotiques ont une excellente diffusion urinaire. Leur pénétration tissulaire est cependant variable. Lorsque la bactérie est normalement sensible, une monothérapie est recommandée (Mal. 1991). Il existe deux types d'antibiothérapie : l'antibioprophylaxie et l'antibiothérapie curative

L'antibioprophylaxie ou l'antibiothérapie préventive, n'est qu'une des méthodes à côté de toutes les mesures d'hygiène pour prévenir une infection urinaire. Après confirmation que l'ECBU est positif, un ou plusieurs antibiotiques peuvent être prescrits pour la personne malade.

L'antibiothérapie curative est réalisée lorsque l'antibioprophylaxie s'avère insuffisante, dans ce cas l'acte chirurgical est nécessaire. (Lobel et Soussy. 2007)

## **2- Phagothérapie**

La phagothérapie est une technique très efficace, qui consiste en l'utilisation de bactériophages préalablement sélectionnés pour traiter divers infections bactériennes. Relativement méconnue dans la médecine occidentale mais très utilisée en Europe (Geoffrey. 2010).

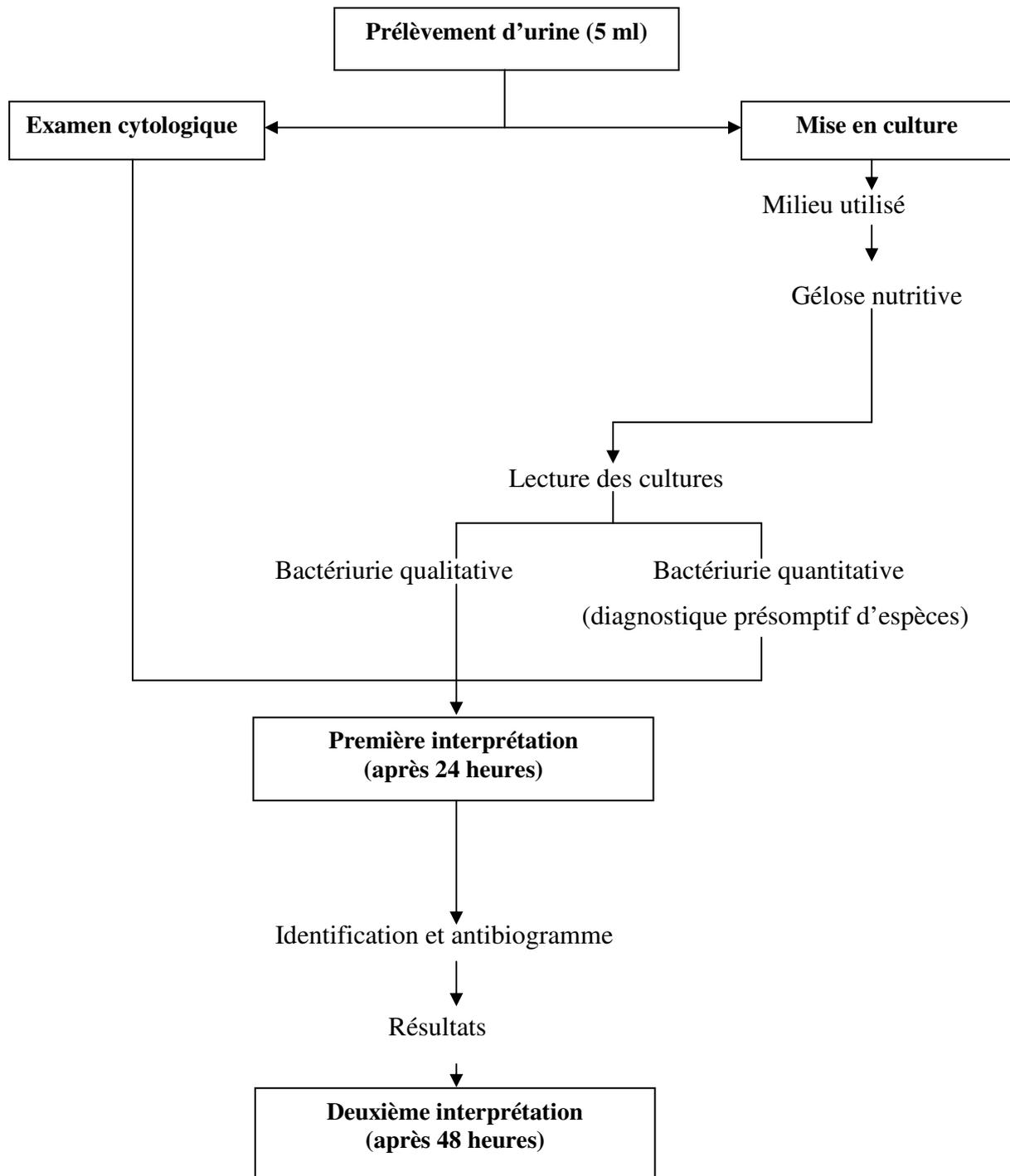
En 2011, face à l'augmentation des infections nosocomiales et de la résistance des microorganismes aux antibiotiques habituels, et la carence en nouvelles molécules thérapeutiques, des recherches encouragées par l'OMS ont été entreprises. Les premiers résultats ont montré que les bactériophages avaient effet sur les infections urinaires, cette méthode améliore notamment l'action des antibiotiques (Dublanche et patey. 2011).

Cette ancienne thérapie, dite phagothérapie, suscite de nouveaux espoirs en tant que traitement complémentaire des antibiotiques dans certaines infections à bactéries multirésistantes (4).

**PARTIE II**  
**MATERIELS ET METHODES**

## 1-Nature et période d'étude

La période d'étude a été réalisée du 23 mars au 22 avril 2015, au sein du laboratoire de Bactériologies du Centre Hospitalo-universitaire Ben Badis de Constantine (CHU). Les démarches des différentes étapes de l'ECBU sont résumées dans la (figure 4).



**Figure 4.** Les différentes phases de l'examen cyto bactériologique des urines.

(Carbannelle *et al.*, 1990)

L'examen cytologique permet de dénombrer les éléments cellulaires (aspect quantitatif) et de les identifier (aspect qualitatif). Les données de cette première étape sont prises en compte dans le choix des milieux de culture qui seront par la suite utilisés dans la partie bactériologique. (Carbonnelle *et al.*, 1990)

## **2- Echantillonnage**

Les échantillons d'urine qui ont été analysés au cours du stage, ont été prélevés à partir de patients admis au niveau de plusieurs services avec un nombre total des 380 échantillons.

### **2-1- Prélèvement**

L'objectif majeur de cette étape est de recueillir l'urine vésicale d'une façon stérile en évitant sa contamination lors de la miction par la flore commensale, qui colonise l'urètre et la région périnéale. Parce que c'est un prélèvement très important et naturel il doit être fait avec beaucoup de soin car il conditionne la qualité de l'ECBU.

#### **2-1-1- Sujets coopératif**

Les urines sont recueillies de préférence le matin. Après lavage soigneux avec un savon doux, le méat est rincé à l'eau et la première partie de la miction est éliminée puis l'urine est recueillie dans un flacon stérile. (Carbonnelle *et al.*, 1990)

#### **2-1-2- Sujets non coopératif**

Le sondage vésical, généralement est exclu chez les sujets coopératif, est réservé aux grabataires ; comateux ; oliguriques ou en rétention aigue. Il est pratiqué avec une sonde stérile, le manipulateur doit être muni de canaux stériles. (Carbonnell *et al.*, 1990)

#### **2-1-3- Chez le petit enfant**

Un nettoyage soigneux de la région périnéale est pratiqué, puis un sac plastique collecteur est fixé au moyen d'un adhésif. (Carbonnelle *et al.*, 1990)

## **2-2-Acheminement**

Le transport au laboratoire doit être effectué dans des conditions adéquates, moins de 2 heures à température ambiante afin d'éviter une éventuelle contamination qui par la suite gênera l'interprétation de l'ECBU. (Bruyère *et al.*, 2008)

### **3-L'analyse macroscopique des urines**

Cette analyse fournit des renseignements sur la turbidité et la couleur de l'échantillon. La couleur de l'urine donne une idée préliminaire sur l'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) (Carbonnelle et *al.*, 1990). L'urine peut être limpide ; trouble ; claire ; jaune ; acajou ; sanglant ; comme elle peut contenir des filaments ou dépôt. L'urine à l'état normal est claire et trouble à l'état de l'infection.

### **4- L'analyse microscopique**

Cette analyse s'effectue en deux étapes: un examen cytologique et un examen bactériologique.

#### **4-1- Examen cytologique**

##### **4-1-1- Examen qualitatif**

L'examen qualitatif permet d'observer et d'apprécier les cellules présentes dans l'échantillon (hématies, polynucléaire, cristaux, levure). Cet examen est réalisé en déposant deux gouttes d'urine étendue entre une lame et lamelle sans coloration, puis examiner sous microscope à l'objectif 40.

##### **4-1-2- Examen quantitatif**

L'examen quantitatif permet de dénombrer les cellules présentes dans l'urine d'une façon précise, surtout les leucocytes et les hématies.

#### **4-2- Examen bactériologique**

Cet examen est très précieux, il comprend un examen qualitatif et un examen quantitatif.

##### **4-2-1- L'examen quantitatif**

La mise en culture doit répondre à un double objectif : isolement et numération des espèces bactériennes. C'est la seule méthode qui permet une identification exacte des microorganismes qui colonise l'urine. Une très grande majorité de bactéries responsables d'infection urinaire ne sont pas exigeantes et sont cultivées sur gélose ordinaire, gélose nutritive (GN).

Dans un premier temps, l'ensemencement est réalisé en prélevant une goutte de l'échantillon qui est déposé sur la surface de la GN à ensemençer.

#### 4-2-2- L'examen qualitatif

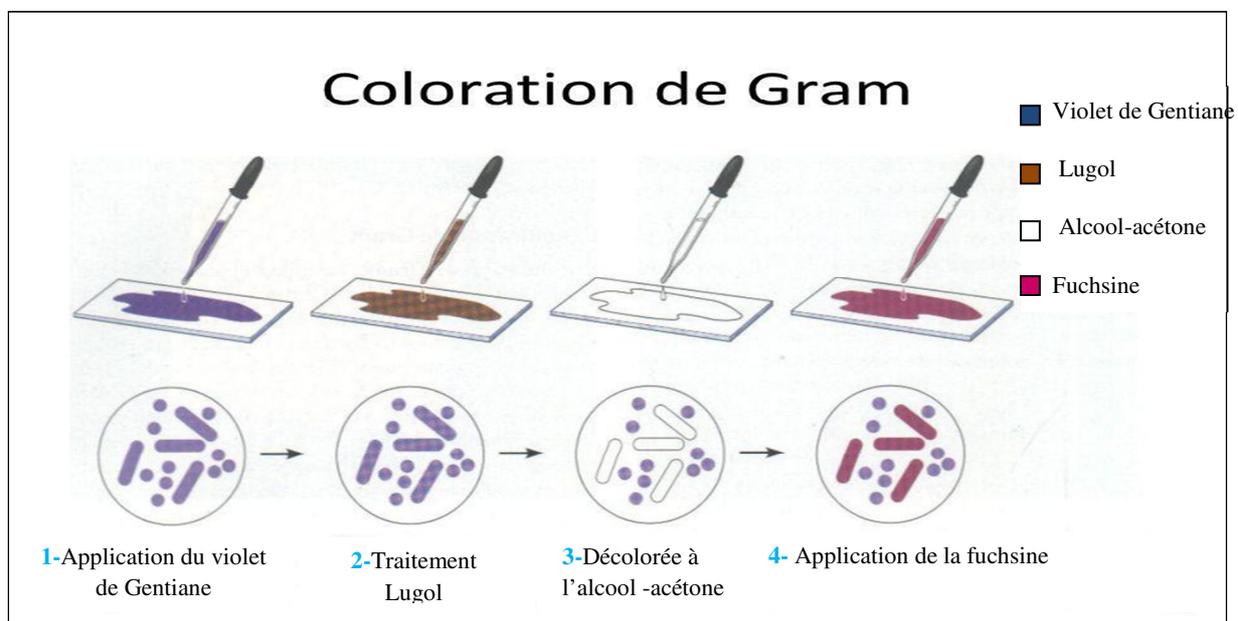
##### a-Examen directe a l'état frais

Cet examen, permet de préciser l'existence des microorganismes dans l'urine, leur mobilité (étant vivant), et estimer leur nombre. Mais ces préliminaires doivent être évidemment complétés par la coloration de frottis et la culture systématique sur milieu appropriés. (Hermann *et al.*, 1979)

##### b-Examen directe après coloration

Cet examen reste indispensable en apportant des informations immédiates au clinicien sur le type de bactéries impliquées permettant d'adapter le traitement. (Bonacorsi. 2007)

C'est une coloration qui permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne, et d'utiliser ces propriétés pour les distinguer et les classer. Son avantage est de donner une information rapide sur les bactéries tant sur le type que sur la forme.



**Figure 5.** La technique de coloration de Gram.

## **5- Identification biochimique**

Cette technique consiste à effectuer des tests biochimiques par une méthode spécifique à chaque famille de germe.

### **5-1- La galerie classique**

La réalisation de la galerie biochimique permet l'identification des bactéries en étudiant leur métabolisme enzymatique (mise en évidence d'un substrat dégradé ou d'un métabolite formé). Grâce à l'anse de platine, une colonie de la boîte présumée positive est prélevée et déposée dans un bouillon nutritif (cœur cerveau). Ce bouillon est incubé à 35°C, il sera prêt à l'emploi lorsqu'il y aura un trouble visible.

#### **-Test mannitol mobilité**

Le milieu mannitol mobilité est un milieu semi solide qui permet l'étude de la fermentation du mannitol ainsi que la mobilité de la souche. L'ensemencement est effectué par piqûre centrale à l'aide d'une pipette Pasteur fermée, suivit d'une incubation à 37°C pendant 24 heures.

#### **-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. L'ensemencement est réalisé par stries à la surface du milieu, puis une incubation à 37°C pendant 24 heures.

#### **- Milieu Triple Sugar Iron (T.S.I)**

Le milieu T.S.I est un milieu semi solide, milieu pour la différenciation des entérobactéries basée sur la production de sulfure d'hydrogène et la fermentation du lactose, du saccharose et du D glucose.

À partir d'une colonie suspecte prélevée sur un milieu d'isolement sélectif, l'ensemencement est réalisé par piqure centrale, et la surface inclinée par des stries serrées. Il est nécessaire d'utiliser des cultures pures prélevées au centre de colonies bien isolées, sinon les réactions croisées rendent l'identification impossible à réaliser. Une incubation à 37°C pendant 24 heures.

### **-Milieu Urée –Indole**

C'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. Dans un tube contenant une suspension bactérienne, quelques gouttes du milieu urée-indole sont rajoutées, puis incubé 24 heures à 37°C.

### **Remarque**

On les gardera tous fermés à l'exception des tubes du TSI et du Mannitol-mobilité à cause de la production de gaz.

### **5-2- Test de Catalase**

Ce test est à la base utilisé pour l'identification des bactéries à Gram positif. Sur une lame propre et sèche une goutte d'eau oxygénée est déposée, puis à l'aide d'une pipette pasteur, l'inoculum bactérien est rajouté. L'observation du résultat est immédiate.

### **5-3- test de la coagulase**

Ce test est utilisé pour l'identification des staphylocoques. Dans un tube à hémolyse stérile, 0,5 ml de plasma oxalaté sont introduit, puis additionnés de 0,5 ml d'une culture de 18 heures en bouillon cœur cerveau de la souche à étudier. Le tube est homogénéisé puis incubé à 35°C ou à 37°C pendant 4 à 5 heures.

### **6-L'antibiogramme**

Lorsqu'une bactérie est isolée à partir d'un prélèvement ; sa sensibilité aux antibiotiques doit être recherchée. Ce test est capital, il permet de choisir un antibiotique adéquat pour le traitement.

## **Procédure opératoire**

- A partir d'une culture de 24 heures, trois colonies identiques de la bactérie à étudier sont prélevées puis inoculées dans 5 ml d'eau physiologique
- Ensemencement :
  - Tremper un écouvillon stérile sec dans l'inoculum.
  - Ensemencer en stries sur toute la surface de la boîte à 3 reprises.
  - Enfin, passer l'écouvillon sur les bords de la gélose.
- Application des disques d'antibiotiques grâce aux distributeurs ou à l'aide d'une pince stérile.
- Les boîtes sont laissées pendant 3 minutes à température ambiante pour une meilleure diffusion de l'antibiotique à partir de son disque, puis incubées 24 heures à 37°C.

### **6-1- Interprétation**

Pour chaque antibiotique, le diamètre de la zone d'inhibition est mesuré avec un pied à coulisse ou une règle appliqué presque au contact de la surface de la boîte (les diamètres sont exprimés en mm). L'antibiogramme va ainsi déterminer si la bactérie isolée est sensible ou résistante aux antibiotiques testés, grâce aux diamètres de la zone d'inhibition ; ce qui va également permettre le choix de l'antibiotique le plus efficace pour le traitement.

**Tableau 3.** Antibiotiques à tester selon les recommandations du Comité de l'antibiogramme de la Société française de microbiologie avec leur diamètres critique (CA-SFM 2011).

Antibiotique testés	Abréviations	Diamètre critique (mm)		
		R	I	S
Amoxicilline	AMX	13	14-16	≥ 17
Amoxicilline + AC Clavulanique	AMC	13	14-17	≥ 18
Cefazoline	CZ	19	20-22	≥ 23
Cefoxitine	FOX	14	15-17	≥ 18
Cefotaxime	CTX	22	23-25	≥ 26
Imipénème	IMP	19	20-22	≥ 23
Gentamycine	GM	12	13-14	≥ 15
Acide Nalidixique	NA	13	14-18	≥ 19
Ciprofloxacine	CIP	15	16-20	≥ 21
Amikacine	AN	14	15-16	≥ 17
Sulfamethoxazole + Triméthoprime	SXT	10	11-15	≥ 17
Nitrofurantoïne	FT	14	15-16	≥ 17

R. Résistance, S. Sensibilité I. Intermédiaire

### 6-1- Famille des antibiotiques

- **Les bêta-lactamines :** (AMX), (AMC), (TIC), (CZ), (FOX), (CTX), (IMP).
- **Les aminosides :** (GM), (AN).
- **Les quinolones :** (NA).
- **Les fluoroquinolones :** (CIP).
- **Le cotrimoxazole :** (SXT).
- **Les polypeptides :** (CS).
- **Les nitrofuranes :** (FT).

**PARTIE III**  
**RESULTATS ET DISCUSSION**

L'urine vésicale est normalement stérile, mais au cours de la miction, elle peut se contaminer lors de son passage urétral, donc peut être colonisée le plus souvent par la flore urétrale ou par des germes ayant une origine différente, génitale ou cutanée.

Le diagnostic d'une infection urinaire repose sur des signes cliniques et biologiques. Il est confirmé par l'examen cyto bactériologique qui doit être pratiqué au moindre doute d'infection urinaire.

Il s'agit d'une étude sur les infections urinaires associées aux soins réalisée pendant un mois (de 23 Mars au 22 Avril 2015), au sein du Centre Hospital-Universitaire Ben Badis de Constantine (CHU).

### **1-Analyse macroscopique de l'échantillon**

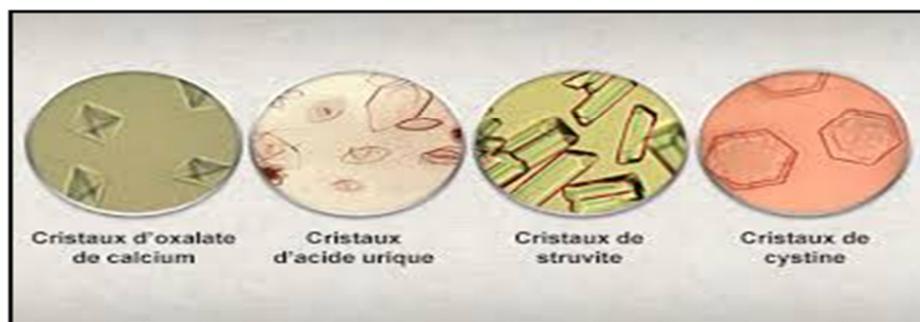
L'aspect macroscopique permet de donner une idée préliminaire sur l'existence d'une infection urinaire. Sur les échantillons analysés trois types d'aspects macroscopique ont été détectés: trouble, légèrement trouble et clair (**figure7**).



**Figure6.** L'aspect de l'urine. A : Urine claire, B : Urine marron.

### **2- Examen directe de l'urine**

D'après l'analyse des échantillons, nous avons constaté la présence significative de leucocytes et de microorganismes, une présence d'hématurie et de cellules épithéliales. La présence de cristaux pourrait être liée à la prise de certains médicaments ou à la nature de l'alimentation. En effet la consommation des produits laitiers provoque une précipitation des cristaux d'oxalate de calcium.



**Figure7.** L'aspect de certains cristaux sous Microscope Optique. (Chartier. 2002)

## Identification biochimique

L'identification des entérobactéries s'est reposée sur l'étude des caractères biochimiques en utilisant la galerie classique qui nécessite d'abord la réalisation d'une suspension bactérienne et ensuite l'ensemencement des différents milieux de la galerie.

### 5- La galerie classique

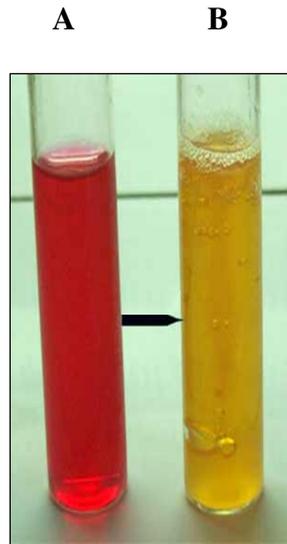
**Tableau5.**Caractères biochimiques des souches isolées.

Germes	Forme	Mobilité	Gram	Urée	Ind	Cit	Gaz	Glu	Lac	H2S
<i>E. coli</i>	Bacille	+	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>P. mirabilis</i>	Bacille	+	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>K. pneumoniae</i>	Bacille	-	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Enterobacter sp</i>	Bacille	+	-	-	-	+	+	+	+	-
<i>Pseudomonas</i>	Bâtonnet	+	-	-		+	+	+	+	-

(+) : Positif, (-) : Négatif, Ind : Indole, Citr : Citrate, Glu : Glucose, Lac : Lactose, Cat : Catalase, Cao : Caogulase.

### Test mannitol mobilité

Ce milieu permet de déceler la dégradation de mannitol (qui est un produit de la dégradation de mannose) et la mobilité de la bactérie.



**A** : mannitol mobilité négatif.

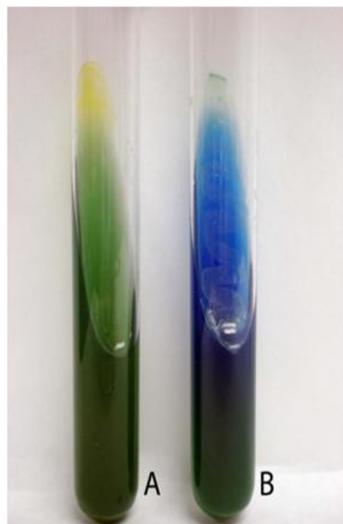
**B** : mannitol mobilité positif.

**Figure08.** Aspect du milieu mannitol mobilité.

Le virage du milieu rouge au jaune signifie la fermentation du mannitol. L'observation d'une culture dans tout le tube signifie que les bactéries ont diffusé dans tout le milieu donc mobilité positive. Mais lorsqu'il y a culture uniquement au niveau de la pique centrale cela traduit une mobilité négative.

### Milieu Citrate de Simmon

Ce milieu permet de déterminer la croissance des bactéries en utilisant le citrate comme unique source de carbone.



**A** : Citrate négatif.

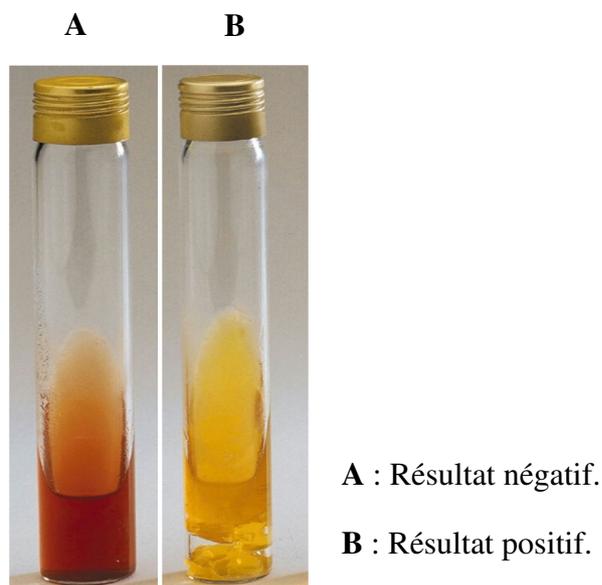
**B** : Citrate positif.

**Figure09.** Aspect du milieu Citrate de simmon.

Le virage de la couleur du milieu du vert au bleu signifie qu'il y a eu une alcalinisation du milieu, et la souche est dite citrate positive. Une absence du virage de couleur signifie qu'il n'y a pas eu une alcalinisation, donc la souche ne possède pas le citrate perméase, elle est dite citrate négative.

### Milieu Triple Sugar Iron (T.S.I)

Ce milieu permet de rechercher plusieurs caractères biochimiques : la fermentation du glucose, la fermentation du saccharose, la fermentation du lactose, production de gaz et la production d'hydrogène sulfuré (H<sub>2</sub>S).



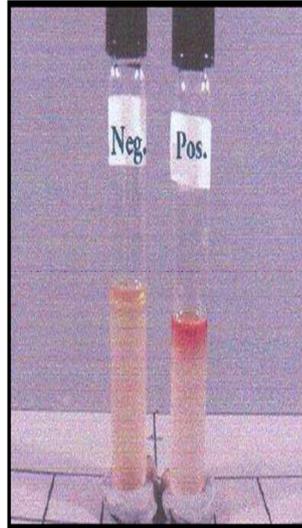
**Figure10.** Aspect du milieu TSI.

L'utilisation de l'un des sucres contenus dans le milieu se traduit par une acidification du milieu, avec un virage au jaune du rouge de phénol. Une alcalinisation se révèle par une coloration rouge foncé. La production de sulfure d'hydrogène à partir du thiosulfate est mise en évidence par l'apparition d'une coloration noire. La présence de bulles est traduite par un soulèvement du milieu vers le haut ce qui signifie qu'il y a production de gaz.

### Milieu Urée –Indole

Ce milieu permet de rechercher la production de l'indole à partir de tryptophane par la bactérie étudiée.

**A**                      **B**



**A** : Indole négatif.

**B** : Indole positif.

**Figure11.** Aspect du milieu Urée-Indole.

Après l'addition du réactif du Kovacs, le diméthyl-amino-4benzaldelyde peut réagir avec l'indole et forme un anneau coloré en rouge ; ce qui signifie que la bactérie est indole positive. Par contre l'absence d'un anneau rouge signifie que la bactérie est indole négative.

### Test de la catalase

L'action directe de cette enzyme est mise en évidence par ce test et est caractérisée par un dégagement gazeux immédiat résultant de la décomposition l'eau oxygénée.

**A**                      **B**



**A** : catalase négative.

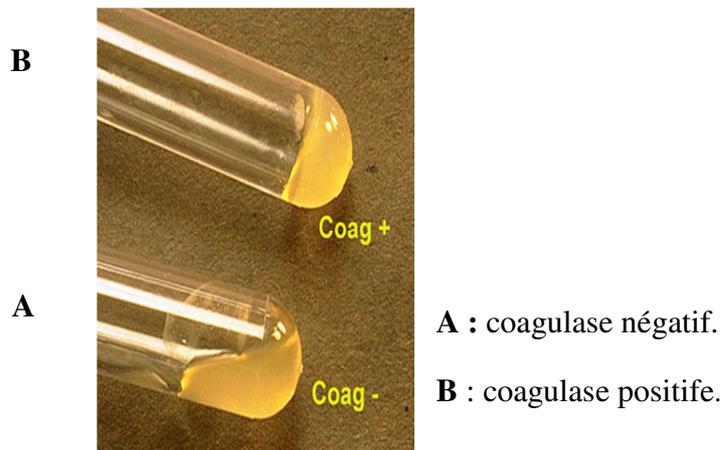
**B** : catalase positive.

**Figure12.** Test de la catalase.

Après l'addition d'eau oxygénée ; lorsque on observe un dégagement gazeux cela signifie la présence de l'enzyme catalase. Par contre l'absence du dégagement gazeux signifie l'absence de l'enzyme.

### Test de la coagulase

Ce test est utilisé pour l'identification des staphylocoques.



**Figure13.** Test de la coagulase.

Si le plasma coagule en moins de 24h, le germe possède une coagulase. Si le plasma est coagulé donc le fibrinogène a été transformé en fibrine, cela permet de confirmer que le germe est un *Staphylococcus aureus*. Si le plasma ne coagule pas, cela indique une espèce autre que *Staphylococcus aureus*.

### **3- Examen bactériologique**

Il débute par un examen à l'état frais, pour déceler l'existence des microorganismes leur abondance et leur mobilité puisqu'ils sont vivants. Puis on complète par la coloration de frottis ; dans le but de dénombrer et d'isoler la ou les bactéries en cause.

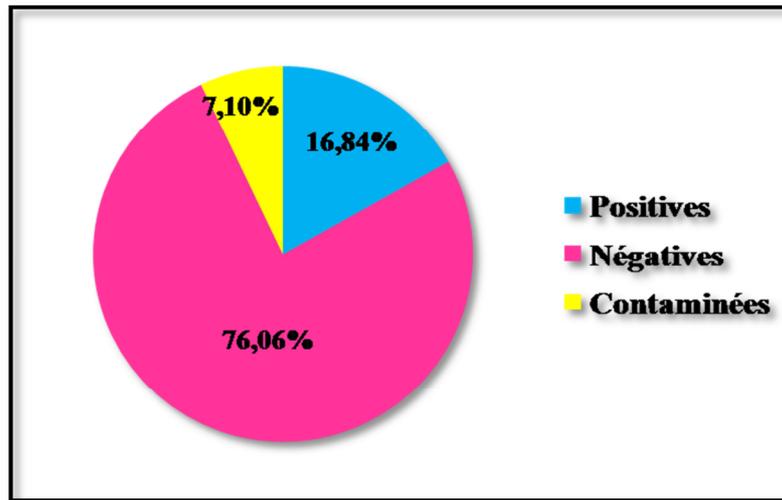
**Tableau 5.** Quelques caractères cultureux et morphologiques après l'analyse des boîtes bactériennes.

Caractères cultureux sur gélose nutritive	Morphologie des bactéries
Colonies lisses, régulières, blanchâtres et opaques	Bacille droit
Colonies bombées et muqueuse	Bacille court extrêmement arrondie
Colonies convexes, circulaire, lisses, translucides ou légèrement opaque, muqueuse	Bacille
Colonies petites et translucides	Bacille droit
Colonies lisses et brillantes, bombées à contour régulier	Cocci
Colonies rondes, lisse, à bord régulier	Cocci
Colonie plate, contour irrégulier, centre bombé, coloration du milieu en vert	Bacille

### 3-1- Répartition des échantillons selon le résultat de la culture

Après ensemencement sur gélose nutritive, 64 échantillons se sont révélés positifs. Le nombre de bactéries s'élève à plus de  $10^5$  bactérie /ml d'urine. Les échantillons négatifs avec le nombre de 289 échantillons n'ont pas donné aucun développement bactérien sur gélose nutritive ce qui indique une urine stérile.

Les échantillons contaminés (27) renfermaient une flore polymicrobienne, donc un nouveau prélèvement été nécessaire. **(Figure09)**



**Figure14.** Répartition des échantillons selon le résultat de la culture.

### 3-2- Répartition des infections urinaires en fonction du sexe

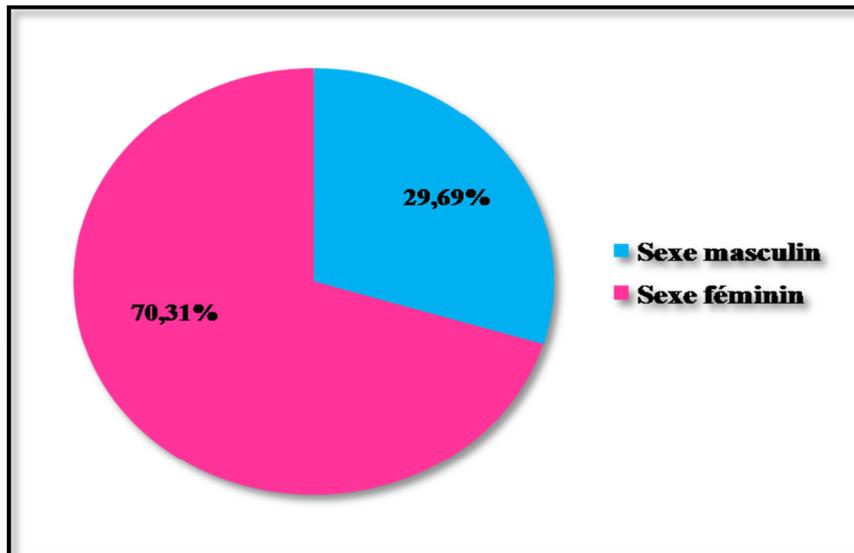
D'après nos résultats, la majorité des patients qui présentent une infection urinaire sont du sexe féminin (**figure10**)

Cette prédominance féminine (70,31%) est en raison de :

- La proximité entre l'anus et l'orifice externe de l'urètre (le méat urinaire) ce qui facilite grandement l'accès de l'urètre aux bactéries intestinales provenant du rectum comme *E. coli*. Par ailleurs, l'urètre féminin étant très court (à peine 4 cm), cela facilite l'accès des bactéries à la vessie. En outre la grossesse, l'usage d'un diaphragme comme moyen contraceptif et l'usage de tampons pendant la période de menstruation augmentent le risque d'infection urinaire.

- Les rapports sexuels qui favorisent la progression des bactéries urétrales dans la vessie.

- L'effet des sécrétions prostatiques permet d'offrir chez l'homme une protection supplémentaire.



**Figure15.** Fréquence d'IU selon le sexe.

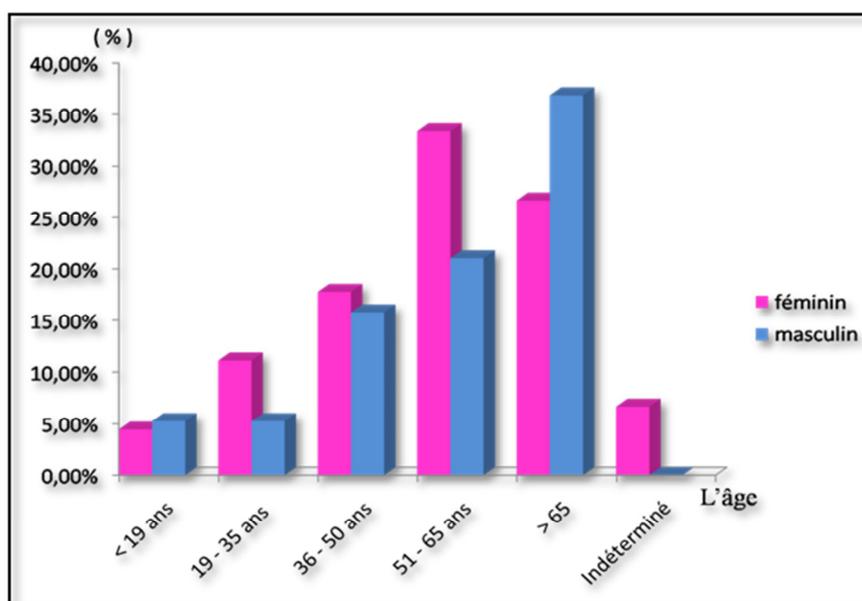
### 3-3- Répartition des infections urinaires en fonction de l'âge et du sexe

Dans notre étude la tranche d'âge supérieure à 65 ans avec 45,24% est la plus touchée par l'infection urinaire, suivie par la tranche d'âge entre 51 et 65 ans avec 34,55% (**figure11**). Ces patients sont donc généralement des personnes âgées. La tranche d'âge inférieure à 19 ans avec 16,67%.

L'infection urinaire chez les femmes après la quarantaine correspondent aux infections de la femme ménopausée, liées aux phénomènes hormonaux engendrés par la carence oestrogénique et certaines modifications anatomiques comme le résidu post-mictionnel et cystocèle.

Chez un homme âgé, l'IU est souvent associée à des troubles de la prostate. Ainsi, lorsqu'un homme de plus de 50ans est atteint d'une infection urinaire, cela est presque toujours lié à une hypertrophie bénigne de la prostate ou à une inflammation qui empêche la vessie de se vider complètement

Les personnes âgées tant chez l'homme que chez la femme, souffrent d'infections urinaires en raison d'un concours de circonstances : diminution du débit urinaire, du tonus musculaire des parois des voies urinaires, de l'activité hormonale et de l'acidité urinaire, ainsi qu'une vidange incomplète de la vessie après chaque miction. Le diabète ainsi que l'atteinte prostatite « prostatite aiguë » sont d'autres facteurs favorisant l'IU surtout chez les hommes.



**Figure16.** Répartition des échantillons positifs en fonction de l'âge et du sexe.

### 3-4- Répartition des germes responsables d'infection urinaire

D'après (la **figure 13**) on constate que les entérobactéries représentent le nombre le plus élevé des bactéries responsables l'infections urinaires avec une prédominance d'*E. coli*, quelque soit l'âge et le sexe des patients. Cependant, nous avons remarqué que la fréquence des infections urinaires causées par *E. coli* est plus élevée chez les femmes avec 65,11% comparé aux hommes avec 52,38%. Par la suite nous avons identifié *Klebsiella pneumoniae* avec 20,32 %, *Proteus mirabilis* et *Enterobacter sp* avec 6,25 %, *Acinitobacter* et les levures avec 1,56 %. Les infections urinaires aux Cocci à Gram positif sont beaucoup plus rares, comme *Enterococcus faecalis* qui présente une fréquence de 2,34% chez les femmes. Seules quelques bactéries sont susceptibles d'être d'origine hospitalière, comme *Pseudomonas aeruginosa* qui arrive en troisième position des germes responsables d'infection urinaire chez les hommes (4,76%).

D'après les statistiques mentionnées dans la bibliographie et (la **figure12**) *E. coli* est révélée l'espèce la plus fréquente, ce qui concorde parfaitement avec nos résultats. Ceci ne peut s'expliquer que par le 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* fait partie

des coliformes fécaux, donc un mauvais nettoyage de la partie intime peu facilement provoquer l'entrée de la bactérie dans la vessie.

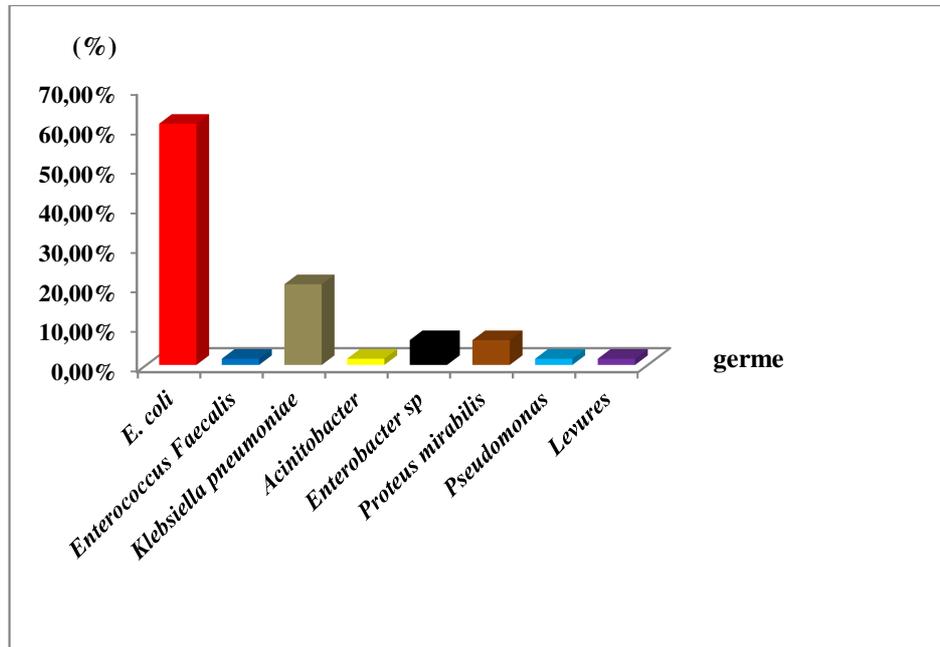
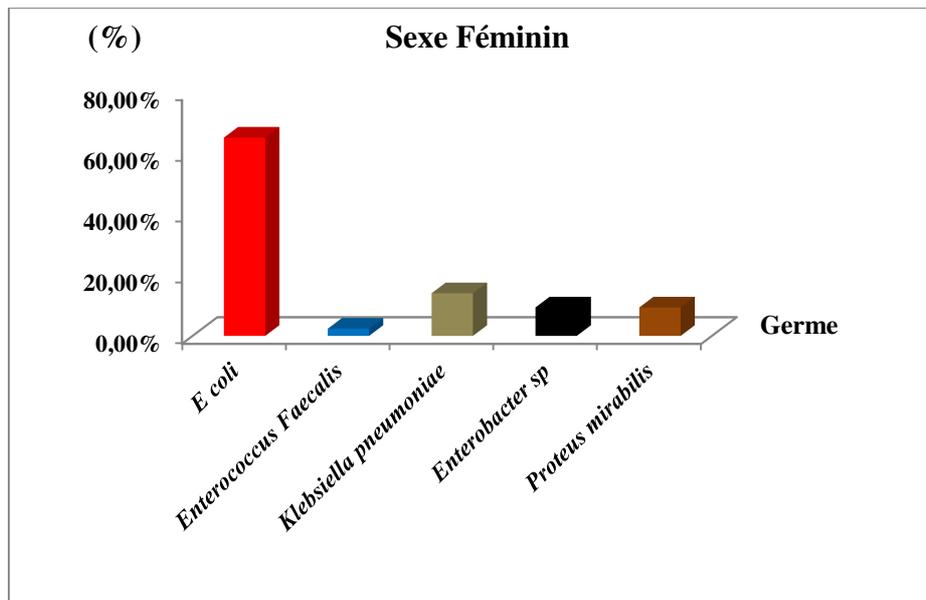
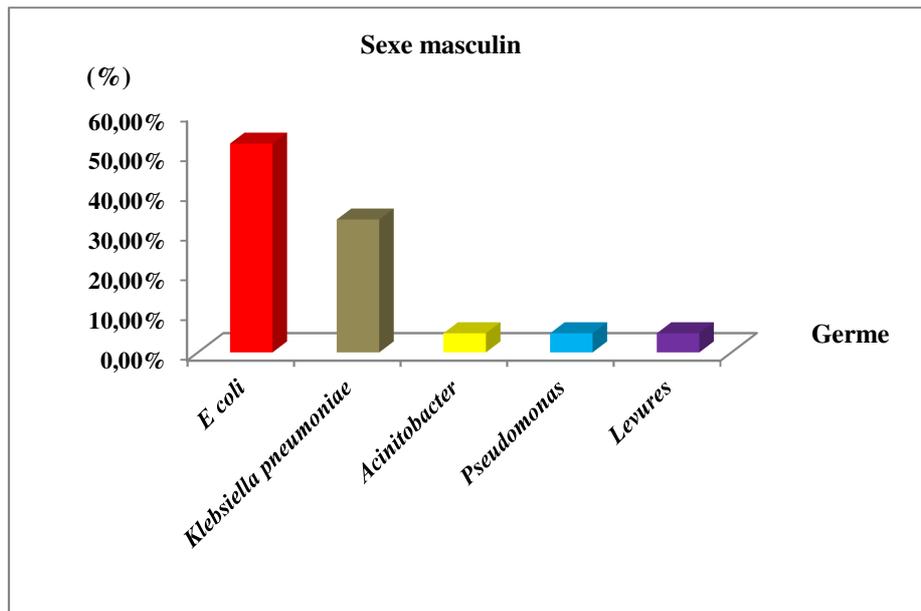


Figure17. Répartition des germes responsables d'infection urinaire.

### 3-5- Répartition des microorganismes selon le sexe





**Figure18.** Répartition des microorganismes selon le sexe.

## 5-L'antibiogramme

Ce test est capital, il permet de choisir un antibiotique adéquat pour le traitement. La détermination de l'activité des antibiotiques est réalisée par la méthode de diffusion sur gélose (Mueller Hinton), et l'interprétation a été faite selon les normes du Comité de l'antibiogramme de la Société Française de Microbiologie CASFM.

Notre étude consiste à tester et évaluer la sensibilité des microorganismes : *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, isolés avec différents types d'antibiotiques.

### - Résistance et sensibilité aux antibiotiques d'*E. coli*

D'après nos résultats, 39 patients se sont révélés positifs à une infection urinaire causée par l'espèce *E. coli* (**tableau 6**).

Pour les  $\beta$ -lactamines, les souches des *E. coli* enregistrent une résistance de 76,92% à L'amoxicilline, ticarcilline, suivi d'un taux de 71,79% pour sulfaméthoxazole-T. L'imipénème, ampicilline et colistine sont très actifs sur nos souches avec un taux de 100% de sensibilité.

**Tableau 6.** Antibiogramme d'*E. coli*.

Antibiotiques	R		S	
	nombre	(%)	nombre	(%)
Amoxicilline	30	76,92	09	23,08
Amoxicilline + AC Clavulanique	21	53,85	18	46,15
Ticarcilline	30	76,92	09	23,08
Cefazoline	19	48,71	20	51,29
Cefoxitine	01	2,56	38	97,44
Cefotaxime	2	5,13	37	94,87
Imipénème	0	00	39	100
Gentamycine	2	5,13	37	94,87
Amikacine	0	00	39	100
Acide Nalidixique	8	20,51	31	79,49
Ciprofloxacine	5	12,82	34	87,18
Sulfamethoxazole + Trimethoprime	28	71,79	11	28,21
Colistine	0	00	39	100
Nitrofurantoïne	3	7,69	36	92,31

- **Résistance et sensibilité aux antibiotiques de *Klebsiella pneumoniae***

D'après nos résultats, 13 patients se sont révélés positifs à une infection urinaire causée par l'espèce *Klebsiella pneumoniae*. (Figure20)

Toutes les souches présentes une résistance de 100% pour l'Amoxicilline et Ticarcilline. La Colistine et l'imipénème sont très actifs sur ces souches avec un taux de 100%, suivie par une sensibilité de 84,61% a été observée pour la Ciprofloxacine.

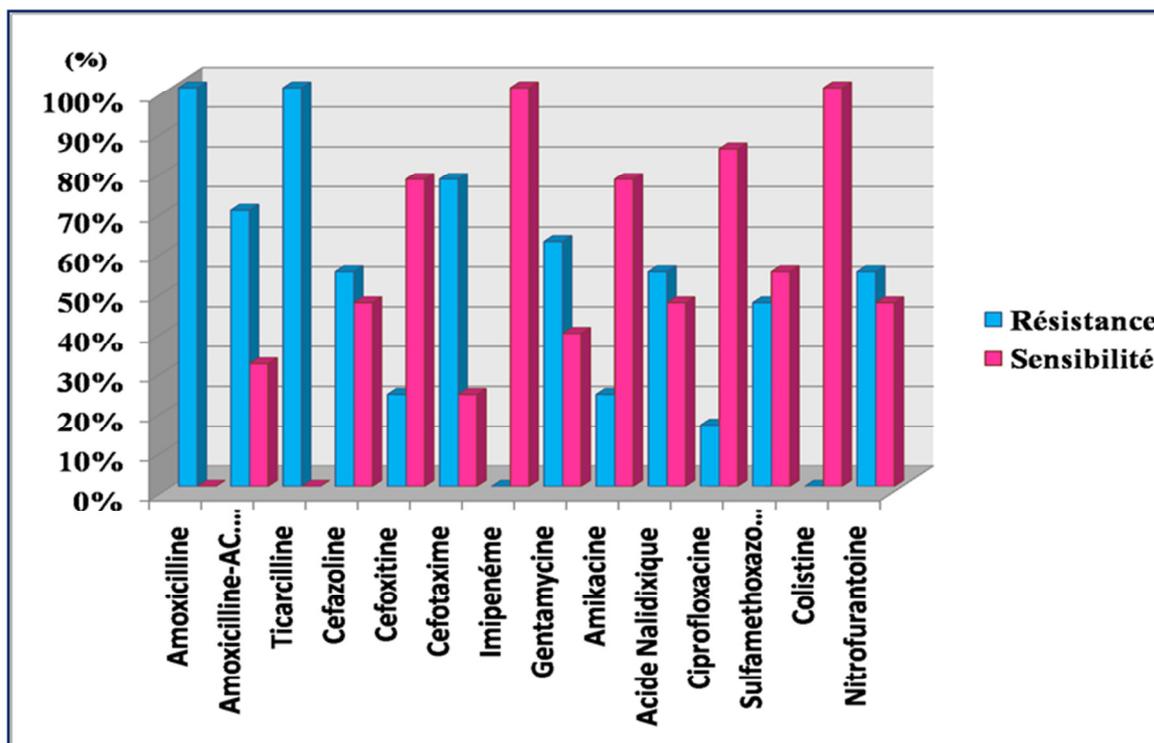


Figure19. Antibiogramme de *Klebsiella Pneumoniae*.

- **Résistance et sensibilité aux antibiotiques d'*Enterobacter sp.***

D'après nos résultats, 04 patients se sont révélés positif à une infection urinaire causée par l'espèce d'*Enterobacter sp.* (Figure21)

Pour les  $\beta$ -lactamines, les souches d'*Enterobacter sp.* enregistrent une résistance totale de 100% à l'amoxicilline et l'association amoxicilline-ac.clavulanique, suivi d'un taux de 75% pour l'amicacine et cefotaxime. L'imipénème, ciprofloxacine, sulfamethoxazole-T sont très actifs sur ces souches avec un taux de 100% de sensibilité.

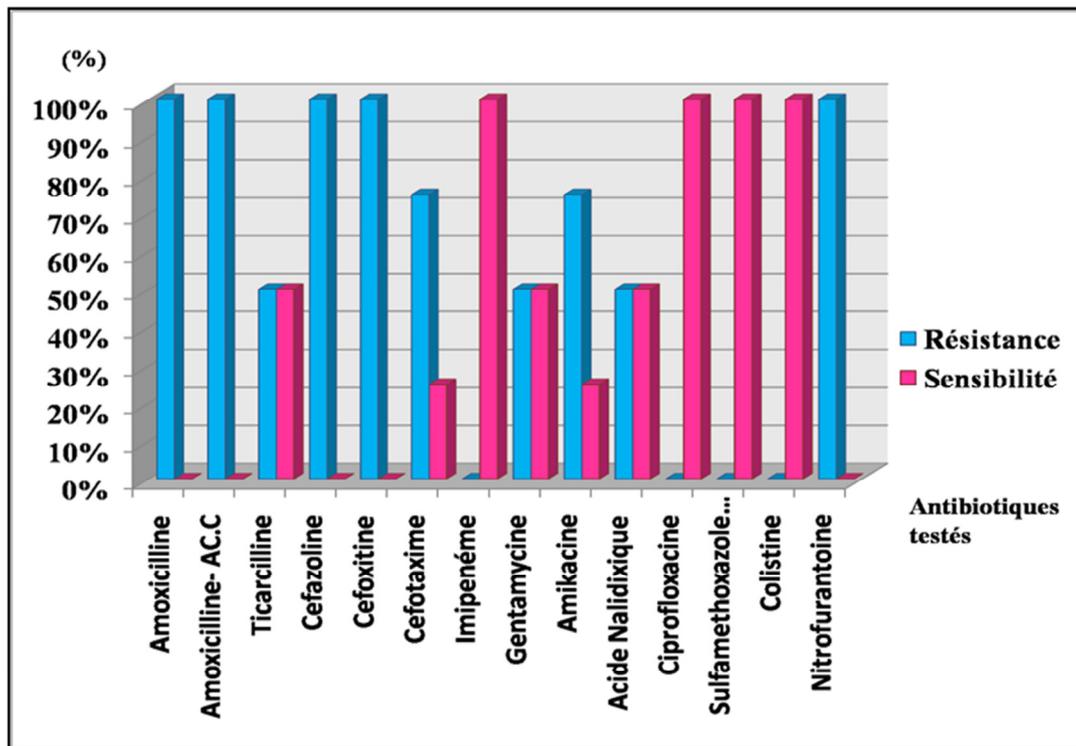


Figure 20. Antibiogramme d'Enterobacter sp.

### Résistance et sensibilité aux antibiotiques de Proteus mirabilis

D'après nos résultats, 04 patients se sont révélés positifs à une infection urinaire causée par l'espèce *Proteus mirabilis*. (Figure22)

Pour les  $\beta$ -lactamines, les souches de *Proteus mirabilis* enregistrent une résistance totale de 100% à l'amoxicilline-ac.c, suivi d'un taux de 75% pour l'amoxicilline et l'acide nalidixique. Ticarcilline, cefoxitine, cefotaxime, l'imipénème, ciprofloxacine, sulfaméthoxazole-T et colistine sont très actifs sur ces souches avec un taux de 100% de sensibilité.

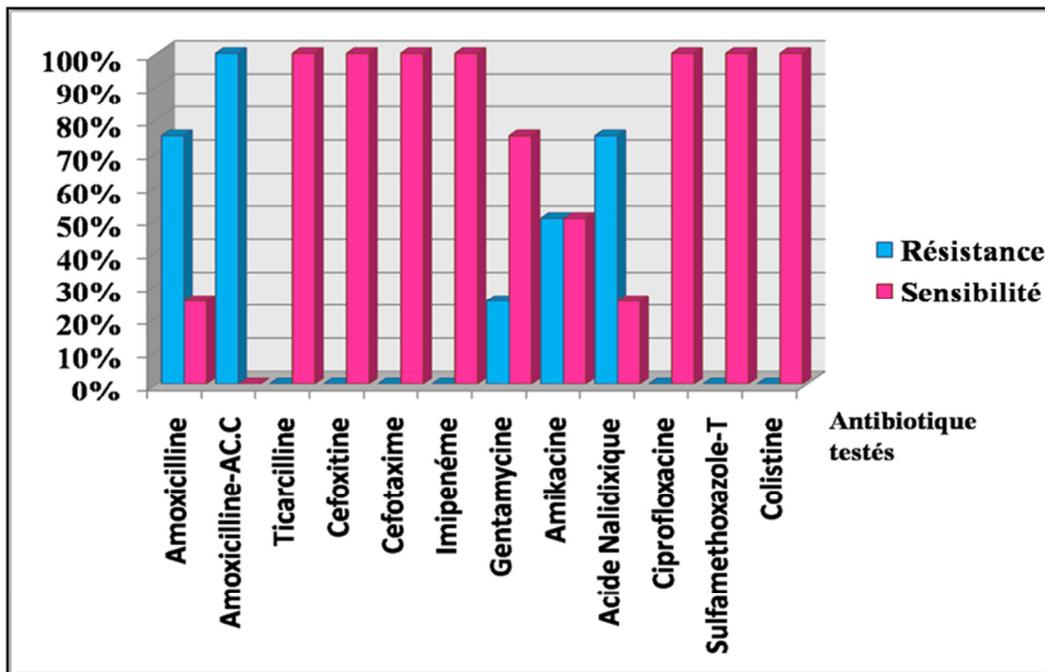


Figure21. Antibiogramme de *Proteus mirabilis*.

### Résistance et sensibilité aux antibiotiques de *Pseudomonas aeruginosa*.

D'après nos résultats, 01 seul patient est révéler positif à une infection urinaire causée par l'espèce *Pseudomonas aeruginosa*. (Figure23)

Pour les  $\beta$ -lactamines, les souches de *Pseudomonas aeruginosa* enregistrent une résistance totale à 100% à l'amoxicilline, amoxicilline-ac.c, cefazoline, cefotaxime et l'amikacine. Ticarcilline, cefoxitine, imipénème, gentamycine, acide nalidixique, ciprofloxacine, sulfaméthoxazole-T et colistine sont très actifs sur ces souches avec un taux de 100% de sensibilité.

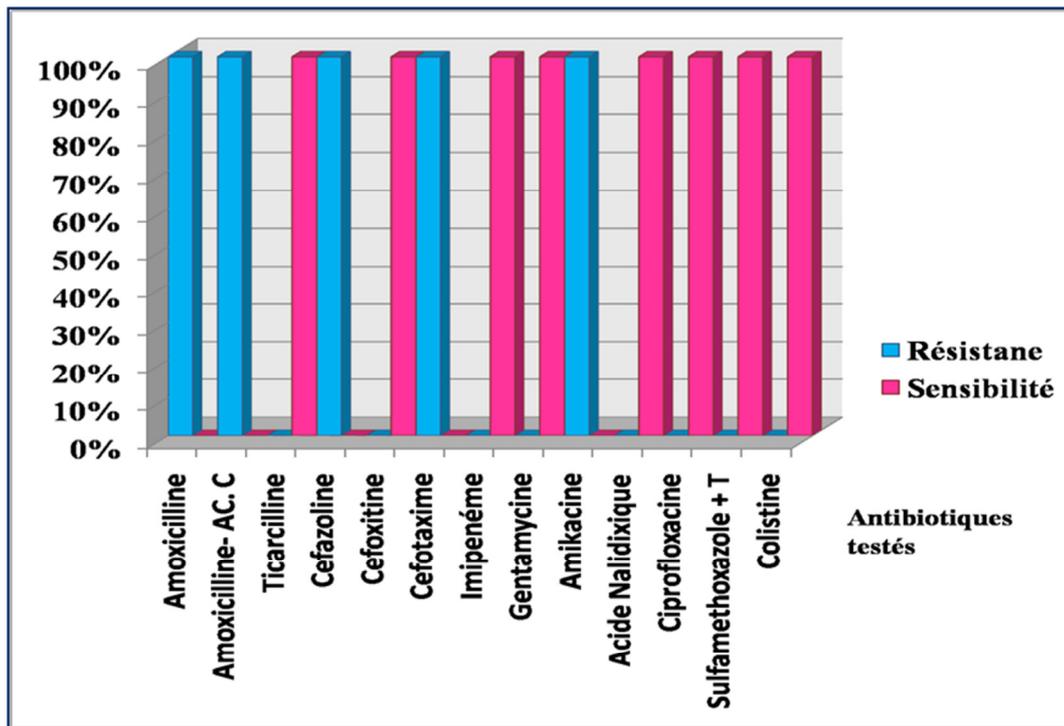


Figure22. Antibiogramme de *Pseudomonas aeruginosa*.

En fonction des résultats obtenus, nous avons remarqué que :

Les antibiotiques actifs sur nos souches d'entérobactéries sont : L'imipénème, l'Amicacine, la Colistine, Ciprofloxacine, Cefoxitine et la Cefotaxime,

Quand aux souches de *Pseudomonas aeruginosa* ; elles présentent une sensibilité importante a l'égard des antibiotiques testés malgré que cette espèce bactérienne soit connue par sa multi-résistance surtout en milieu hospitalier, pour la signification de cette observation on peut supposer qu'il y'a une altération ou perte du gène ou bien mutation.

## Conclusion

A la lumière des résultats obtenus au cours de notre période de stage, il en ressort que les femmes sont les plus exposées aux infections urinaires avec 70,31% comparé aux hommes 29,69%. Les personnes âgées ainsi que les immunodéprimés sont fortement exposés aux infections urinaires.

L'examen cytologique nous a permis de mettre en évidence la présence de leucocytes, d'hématies et de cristaux. Grace aux galeries biochimiques six genres bactériens appartenant à la famille des enterobacteriaceae ont été identifiés : *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis*, *Acinitobacter*, *Enterococcus faecalis*, avec *E. coli* en premier rang. *Pseudomonas aeruginosa* et *Candida albicans* ont été également identifiés.

L'antibiogramme a démontré la sensibilité des souches isolées : d'*E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* à l'égard de l'imipénème, Amicacine, Colistine, Ciprofloxacine, Cefoxitine, Cefotaxime. Et la résistance à l'Amoxicilline, Amoxicilline+Ac clavulanique, Ac nalidixique, Cefazoline, Ticarciline. Il est essentiel de noter qu'à ce jour, différents microorganismes développent d'importantes résistances vis-à-vis de plusieurs antibiotiques, donc l'antibiothérapie devient insuffisante pour le traitement des malades, pour cela l'application d'une phagothérapie semble être une alternative à envisagé aux niveaux de nos hôpitaux.

En conclusion une meilleure identification des facteurs favorisant l'infection urinaire 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 ces. Le respect des mesures d'hygiène, la propreté individuelle et collective ainsi que l'entretien de l'environnement hospitalier (locaux, matériels médical) demeurent les principaux règles à prendre en considération.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

## Référence bibliographique

**Alfandari S.** (2003). Prévention des infections urinaires nosocomiales : effets de l'infection urinaire nosocomiale sur la durée de séjour, le cout et la mortalité, 33 : 254-247

**Ardtan.** (1992). Néphrologie -Lnpis- France. 319p.

**Banacorsi S.** (2007). Bacteriologie médicale, Paris. 135-140p.

**Bouvert E.** (2010). Guide d'antibiothérapie pratique – Paris. 288p.

**Bouvenot C.** (2012). Guide du bon usage du médicament, 2 éme édition – Paris. 1273p.

**Bousseboua H.** (2005). Eléments de microbiologie, 2 éme édition – Constantine. 363p.

**Brizon H.** (1998). Profession aide-soignant, Volume1 – France. 61p.

**Bruyere F , Cariou G.** (2008). Generalités, progrès en urologie. CHU Bretonnau, Tours.

**Chouba M et Djaballah C et Louadfel A.** (2006). Rapport de stage, Les infections urinaires. Université de Constantine1, Constantine.

**Chartier E.** (2002). Urologie, 4éme édition – Paris. 82p.

**Carbonnelle B et Denis F et Marmonier A et Pinon G et Vargues R.** (1990). Bactériologie médicale technique usuelle – Paris. 53-54p.

**Djaballah M et Talbi A.** (2013). Mémoire master, Les infections urinaires. Université de Constantine1, Constantine.

**Dublanchet A et Patey O.** (2011). Phagothérapie, expérience personnelle alternative ou complément a l'antibiothérapie, centre hospitalier intercommunal de Villeneuve St Georges.

**DDA Silveira D.** (2009). Thèse de doctorat en médecine, L'infection urinaire au service anesthésie réanimation du CHU Gabriel Tour. Université de Bamako, Bamako.

**Ellatifi O.** (2011). Thèse de fin d'étude, Place des fluoroquinolones dans le traitement des infections urinaires dans les établissements de santé lorrains. Université Henri Poincare-nancy 1, France.

**Geoffry W.** (2010). Phagothérapie : principes et perspective – Paris. 94p.

**Hermann H et Cier J.** (1997). Précis de physiologie, 4éme édition – Paris : New York-Barcelone-Milan. 159-231p.

**Kouta K.** (2009). Infection urinaire chez les diabétiques adultes. Mémoire de fin d'étude. Université Kasdi-merbah Ouargla, Ouargla.

**Konan P.** (1994). Certificat d'étude spécial de bactériologie urinaire chez des sondés. Faculté de médecine, Cote d'Ivoire.

**Lobel B et Soussy C.** (2007). Les infections urinaires – Paris. 82p.

**Lobel B et Claud J-S.** (2007). Les infections urinaires, 2ème édition – France. 75p.

**Lellian C et Diane L et Doris S et Joann C.** (1997). Soins infirmier-médecine et chirurgie – France. 776p.

**Martin C, Iruder N et Pourriat J.** (2002). Pratique de la réanimation et de la médecine d'urgence – Paris. 163p.

**Morddu F.** (2007). Le conseil associé a une demande spontanée, Volume 2 – France. 144p.

**Mal M.** (1991). 2ème conférence de consensus en thérapeutique, anti-infectieuse. Antibiothérapie des voies urinaires, 12 : 51-4

**Rouper M et Beley S.** (2010). ECN urologie – France. 61p.

**Siebert C et Crouzilles C.** (2012). Processus inflammatoires et infectieux : unité d'enseignement 2,5 – Paris. 216p.

**Toutou Sissoko M.** (2006). Mémoire de fin d'étude, Les infections urinaires à Bamako aspects épidémiologique, bactériologique et clinique. Université de Bamako, Bamako.

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

#### **Site web consultés**

1- [http://biologie.cmaisonneuve.qc.ca/epidemiologie/modes\\_de\\_transmission.html](http://biologie.cmaisonneuve.qc.ca/epidemiologie/modes_de_transmission.html)

2- [www.doctissimo.fr/html/santé/encyclopedie/Sa-520-infection-urinaire.html](http://www.doctissimo.fr/html/santé/encyclopedie/Sa-520-infection-urinaire.html)

3- <http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie-medicale/antibiotherapie.html>

4- <http://www.lemonde.fr/sciences/article/les-espoirs-de-la-phagothérapie.html>

# **ANNEXES**

## 1-Milieus de culture

### **Gélose nutritive**

Extrait de viande de bœuf 01g

Extrait de levure 02g

Peptone 05g

Chlorure de sodium 05g

Gélose 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

---

### **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

Gélose 12g

pH=7,4

---

### **Milieu de citrate de simmons**

Sulfate de magnésium 0,2g

Phosphate mono ammoniacale 01g

Phosphate bi potassique 01g

Citrate de sodium 02g

Chlorure de sodium 0,6g

Bleu de bromothymol 15g

---

### **Milieu Mannitol-mobilité**

Peptone tryptique de viande 20g

Agar 04g

Mannitol 02g

Nitrate de potassium 01g

Rouge de phénol à 1% 04ml

pH=7,6 a 7,8

---

### **Milieu urée indole**

L-Tryptophane 03g

Phosphate d'acide de potassium 01g

D'acide de potassium

Phosphate de mono acide de potassium 01g

Chlorure de sodium 05g

Urée 20g

Alcool a 95° 10ml

Rouge de phénol en solution à 1% 2,5ml

---

## **2- Réactifs**

### **Réactif de kovacs**

Para diméthylaminobenzaldehyde 05g

Alcool iso amylique 75ml

Acide chlorhydrique (376) 25ml

---

## **3- Colorants**

### **Violet de gentiane**

Violet gentiane 01g

Ethanol a 90% 10ml

Phénol 02g

Eau distillée 100ml

---

### **Lugol**

Iode 01g

Iodure de potassium 02g

Eau distillée 300ml

---

**Fuchsine**

Fuchsine basique 01g

Alcool éthylique a 90° 10ml

Phénol 05g

Eau distillée 100ml

---

**Bleu de méthylène**

Bleu de méthyle 01g

Eau distillée 20ml

Acide lactique 20g

Glycérol 40g

Phénol 20g

**Noms :** Bouarroudj – Boutebza

**Date de soutenance :** 16 / 06/ 2015

**Prénoms :** Yousra – Fatima Zohra

**Thème :** Les infections urinaires

**Diplôme :** Master en Ecologie Microbienne

## Résumé

Les infections urinaires sont un véritable problème de santé publique en raison du réservoir de bactéries multi-résistante qu'elles représentent. Il existe quatre types l'infection urinaire : la cystite, l'urétrite infectieuse, la pyélonéphrite, la prostatite.

L'examen cytot bactériologique des urines (ECBU) nous à permis de mettre en évidence la présence de leucocytes, hématies et des cristaux. La bactériologie ainsi que les galeries biochimiques nous ont permit l'identification des germes impliqués dans l'infection urinaire: *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter sp*, *Proteus mirabilis* et *Pseudomonas aeruginosa*.

L'antibiogramme a indiqué un profil de sensibilité d'*E. coli*, *Proteus mirabilis* et *Pseudomonas aeruginosa* envers les différents antibiotiques testés. Par contre nous avons remarqué que *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter sp* présentaient une importante résistance.

**Mots clés :** Infection urinaire, cystite, Examen cytot bactériologique des urines, Antibiogramme.

**Laboratoire de Bactériologie du CHU Benbadis de Constantine**

### Devant le jury :

- President: **Mr. Benhizia Y.** Professeur - U. Frères Mentouri de constantine1
- Rapporteur: **Mme. Alatou R.** Maitre de conférence - U. Frères Mentouri de constantine1
- Examnateur: **Mr. Hamidechi A.** Professeur - U. Frères Mentouri de constantine1