

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



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en : Sciences Biologiques
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Biologiques
Spécialité : Microbiologie appliquée
Thème

Recherche des germes pathogènes dans des échantillons d'urine chez des patients malades à l'hôpital A. MEDEGHRI – Aïn Témouchent

Présenté Par :

Melle. BENSALAH Kaoutar
Melle. BELOUADI Kheira Bahidja
Mme. BOUYAKOUB Radjaa Salima

Devant le jury composé de :

M. ZIANE Mohamed	M.C.A	UAT.B.B (Ain Témouchent)	Président
M. BOUAMRA Mohamed	M.C.A	UAT.B.B (Ain Témouchent)	Examinateur
M. BELLAHCENE Miloud	Pr.	UAT.B.B (Ain Témouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2021/2022

REMERCIEMENTS

On remercie ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce travail.

Nous tenons à remercier vivement notre encadrant **M. BELLAHCENE M.**, enseignant au Département des Sciences de la Nature et de la Vie, pour toute son aide qu'il nous a apporté. Nous le remercions aussi pour ses critiques constructives et sa patience ainsi que son suivie tout au long de notre travail. Nous tenons à remercier les membres du jury **M. ZIANE M.**, enseignant au Département des Sciences de la Nature et de la Vie, qui nous a fait l'honneur de présider ce jury, et **M. BOUAMRA**, enseignant au Département des Sciences de la Nature et de la Vie, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements les plus sincères s'adressent en particulier à M. le Directeur de l'hôpital et à **M. Benzerbadj S.A.**, chef de service du laboratoire central de l'hôpital Ahmed MEDEGHRI pour leur accueil au sein du laboratoire. Nos remerciements vont aussi à l'équipe du laboratoire de bactériologie : **Mme. Malioui D.**, **Mme. Seddik S.**, **Mme. Bouterfas F.**, **Mme. Abbas K.**, et **Mme. Bededdine S.**, pour toutes les données fournies, pour leurs accueils chaleureux et surtout pour leur compétence de nous avoir aidés durant notre stage, pour leurs précieux conseils et leurs assistances illimitées.

Nos remerciements s'adressent à tous nos enseignants du Département des Sciences de la Nature et de la Vie, de l'Université BELHADJ Bouchaib d'Ain Témouchent, qui ont assuré notre formation durant ces cinq dernières années.

Nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui, de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail. Enfin, nous remercions également tous ceux qui nous ont offert leur aide et leur soutien moral.

DEDICACES

Je me dois d'avouer ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif.

C'est avec amour, respect et gratitude que je dédie ce mémoire

A mes parents

Pour l'éducation et les valeurs que vous m'avez données, Pour m'avoir encouragée et accompagnée dans mes études, Pour votre soutien tout au long de l'élaboration de ce mémoire, Je vous remercie du fond du cœur.

A mes sœurs Nouhed, Imene

A mes grands-mères

A mes oncles et tantes

A mes cousins et cousines

A tous les membres de ma famille

Veillez accepter l'expression de ma profonde gratitude pour votre soutien, encouragements, et affection. J'espère que vous trouverez à travers ce travail, le témoignage de mes sentiments sincères et de mes vœux de santé et de bonheur. Que Dieu le tout puissant, vous protège et vous garde.

A mes très chers amies : Nadjet, Marwa, Abir, Sarah.

Au souvenir des moments qu'on a passé ensemble.

Vous m'avez offert ce qu'il y a de plus cher : l'amitié.

Je ne vous remercierai jamais assez pour vos encouragements.

A toutes ma promotion de microbiologie appliquée 2017-2022.

A tous mes professeurs dans tous les cycles de ma scolarité qui mon éclairé la voie du savoir.

A mes binômes Radjaa et Bahidja.

A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer.

Kaoutar

DEDICACES

*« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur ;
ils sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries »*

À mes très chers parents

Ceux qui m'ont donné la vie, sources de l'amour et symboles de la tendresse, source de la force et symboles de la responsabilité. Je vous remercie pour tout le sacrifice, le soutien, l'amour et l'encouragement que vous me portez et me donnez depuis mon enfance. Puisse Dieu, le Très-Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive

A ma très cher sœur Samiha

Aucun mot ne saurait exprimer mes sentiments les plus profonds envers toi. Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans égale

Je te souhaite une vie pleine de bonheur, santé et réussite. Puisse Dieu te protéger, garder et renforcer notre fraternité

A ma grand-mère Halima

Que Dieu te préserve des malheurs de l'au-delà afin que tu demeures le flambeau illuminant mon chemin.

À mes cousines Achwak, Nadira, Inssaf, Assala

Que ce travail soit le témoin de toute mon affection, mon estime et mon attachement.

A mes amies proches Fatima et Imane

Je remercie Allah de nous avoir unies dans une si belle amitié. C'était difficile de citer des noms par crainte d'omettre de mentionner quelqu'un alors que vous êtes tous très chères pour moi et vous dégagez tellement de qualités qui suscitent mon profond et éternel respect.

A tous Mes professeurs Mes amies, Famille BELOUADI, Famille HASSANI

A mes binômes Radjaa et Kaoutar.

Bahidja

DEDICACES

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

Je Dédie ce travail à

Mon très cher papa qui a été et sera toujours un exemple pour moi par ses qualités humaines, son honnêteté et sa responsabilité. Vos conseils, votre éducation, votre soutien et vos encouragements ont été essentiels pour l'atteinte de ce niveau d'instruction. Vous avez toujours fait des études de vos enfants une priorité, nous ne saurions jamais vous remercier assez.

A ma mère, à qui je dois la réussite, pour l'éducation qu'elle m'a prodigué avec tous les moyens et au prix de toutes les sacrifices pour le sens du devoir qu'elle m'a enseigné depuis mon enfance.

A mes beaux-parents avec tous mes sentiments de respect, d'amour, de gratitude et de reconnaissance et leurs encouragements soutiens pour accomplir ce travail dans les meilleures conditions

À mon cher mari, pour la patience et le soutien dont il a fait preuve pendant toute la durée de ce travail merci infiniment

Pour toi mon petit ange Karam

A ma sœur, je te remercie pour tes conseils ainsi que tes encouragements

A mes chers frères

A ma meilleur amie Hadjer.

A mes binômes Kaoutar et Bahidja.

Radjaa

Table des matières

Liste d'abréviations.....	I
Liste des figures.....	II
Liste des tableaux.....	III
Introduction.....	1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique	
I. Généralité sur le tractus urinaire.....	3
1. Définition de l'urine	3
2. Composition physiologique de l'urine.....	3
3. Caractères généraux des urines.....	4
4. L'appareil urinaire.....	5
4-1. L'appareil urinaire supérieur.....	5
4-2. L'appareil urinaire inférieure.....	6
II. L'Infection urinaire.....	7
1. Définition.....	7
2. Classification des infections urinaires.....	7
3. Epidémiologie.....	8
4. Physiopathologie.....	8
4.1. Origine de l'infection.....	8
4.2. Les types d'infections urinaires.....	9
4.3. Voies de contamination de l'infection urinaire.....	10
4.3.1. Infection communautaire.....	10
4.3.2. Infection nosocomiale.....	11
5. Les germes à l'origine des infections urinaires.....	11
5.1. Les bactéries de l'infection urinaire commune (IUC).....	11
5.2. Les bactéries agents d'infections urinaires hospitalières (IUH).....	14
5.3. Les bactéries les moins communément rencontrées dans les IU.....	15
5.4. Les levures du genre <i>Candida</i>	16
5.5. Les parasites.....	17
6. Les facteurs de risque	18
6.1. Facteurs intrinsèques.....	18

6.2. Facteurs extrinsèques.....	19
III. Diagnostic bactériologique de l'infection urinaire (ECBU).....	20
1. l'ECBU.....	20
1.1. Prélèvement des urines.....	20
1.2. Recueil des urines	20
1.3. Transport et conservation des urines.....	21
1.4. Les bandelettes urinaires.....	21
2. Traitement.....	21
2.1. Prévention.....	22
2.2. Mesures recommandées pour la prévention de l'infection urinaire.....	22

Chapitre 2 : Matériels et méthodes

I. Lieu de stage.....	23
1. Objectif du travail.....	23
2. Problématique.....	24
II. Echantillonnage.....	24
1. Fiche de renseignement.....	24
2. Technique de prélèvement.....	25
3. Etude biochimique.....	26
III. Réalisation de l'ECBU.....	28
1. Examen macroscopique des urines.....	28
2. Examen microscopique des urines.....	28
2.1. Examen cytologique.....	28
2.2. Examen bactériologique.....	32
3. Isolement des germes.....	33
4. Dénombrement des germes.....	35
4.1. Pré-identification bactérienne.....	35
4.1.1. Coloration de Gram.....	35
4.1.2. Recherche des enzymes.....	38
IV. Identification biochimique.....	38
1. Etude des caractères biochimiques.....	38
1.1. Métabolisme protéique.....	38
1.2. Métabolisme glucidique.....	39
1.3. Utilisation des acides organiques.....	39
2. Recherche des levures.....	42
2.1. Test de filamentation.....	42

V. Antibiogramme.....	43
1. Intérêt de l'antibiogramme.....	43
2. Concentration minimale inhibitrice.....	45

Chapitre 3 : Résultats et discussions

I. Résultats.....	46
1. Résultat de l'examen macroscopique des urines.....	47
2. Résultat des bandelettes réactives (BR).....	47
3. Résultat de l'étude cytologique.....	48
4. Résultat de l'étude bactériologique.....	51
4.1. Examen macroscopique.....	51
4.2. Examen microscopique.....	54
4.2.1. Identification des isolats bactériens.....	54
5. Résultat de la recherche des enzymes.....	55
6. Résultat des tests biochimiques.....	56
6.1. Métabolisme glucidique.....	56
6.2. Métabolisme protéique.....	58
7. Résultat des levures sur milieu Sabouraud.....	59
7.1. Résultat de test de filamentation.....	60
8. Résultat d'antibiogramme.....	61
8.1. Résultat du profil de résistance et de sensibilité aux antibiotiques.....	64
9. Répartition des échantillons.....	66
9.1. Répartition des échantillons selon les résultats d'ECBU.....	66
9.2. Répartition des cas d'infection urinaire en fonction du sexe.....	67
9.3. Répartition des cas d'infections urinaires selon la provenance des prélèvements.....	68
9.4. Répartition des échantillons positifs selon l'âge.....	69
9.5. Répartition des germes isolés dans les urines.....	70
II. Discussion.....	72
Conclusion.....	77

Référence

Annexe

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des Tableaux

N° de tableaux	Titres	N° de pages
01	Principaux constituants de l'urine.	4
02	Caractères généraux des urines chez les sujets normaux et malades.	5
03	Principaux agents pathogènes.	17
04	Milieux de culture et réactifs utilisés.	26
05	Cellules présentes dans l'urine.	29
06	Cylindres urinaires présents dans l'urine.	30
07	L'expression quantitative de la leucocyturie selon l'OMS.	32
08	Les tests biochimiques et milieux de culture utilisés.	40
09	Renseignements nécessaires sur les prélèvements d'urines des patients.	46
10	Résultats de l'aspect macroscopique des urines et l'examen cytologique après l'observation microscopique.	50
11	Caractères culturaux et morphologiques des colonies bactériennes.	54
12	Caractères biochimiques des souches isolées.	59
13	Résultats de l'antibiogramme des souches isolées et identifiées.	62
14	Répartition des échantillons d'urine selon les résultats de l'ECBU.	66
15	Répartition des cas d'infection urinaire selon le sexe.	67
16	Répartition des ECBU selon la provenance du prélèvement.	68
17	Répartition des échantillons positifs selon l'âge des patients.	69
18	Répartition des germes isolés dans les urines.	70
19	Fréquence d'isolement des principaux germes responsables d'IU dans différentes études.	75

Liste des figures

N° de figures	Titres	N° de pages
01	Schéma du tractus urinaire.	6
02	Forme topographique des types d'infection urinaire.	10
03	Entrée principale de l'hôpital Ahmed MEDEGHRI.	23
04	Bandelette urinaire	26
05	Différentes étapes d'examen cytobactériologique des urines.	27
06	Cristaux présentes dans l'urine	31
07	Les étapes d'examen bactériologique d'urine.	34
08	Dénombrement des colonies bactériennes.	35
09	Les étapes de coloration de Gram.	37
10	les étapes de préparation de l'antibiogramme.	44
11	Les différents aspects macroscopiques des urines.	47
12	Résultats d'un examen par bandelette urinaire.	47
13	Observation microscopique des différentes cellules présentes dans les urines G x40.	48
14	Observation microscopique des différentes cellules présentes dans les urines G x40.	49
15	Aspects culturels des Bacilles Gram - sur les différents milieux utilisés.	52
16	Aspects culturels des Cocci Gram + sur les différents milieux utilisés.	53
17	Résultats de la recherche de l'enzyme catalase.	55
18	Résultats de test sur milieu TSI.	56
19	Résultats sur milieu mannitol mobilité.	57
20	Résultat du test Citrate de Simmons.	58
21	Résultat du test urée indole.	58
22	Aspect macroscopique des levures après incubation sur milieu Sabouraud.	59
23	Observation microscopiques des deux espèces de <i>Candida</i> (x40).	60
24	Résultat de l'antibiogramme sur <i>E. coli</i> .	63
25	Résultat de l'antibiogramme sur <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	63
26	Résultat de l'antibiogramme sur <i>Staphylococcus aureus</i> .	63
27	Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques d' <i>Escherichia coli</i> .	64
28	Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .	65
29	Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de <i>Staphylococcus aureus</i>	65
30	Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de <i>Streptococcus sp.</i>	66
31	Diagramme représentant la répartition des ECBU.	67
32	Répartition des cas d'infection urinaire selon le sexe.	68
33	Répartition des ECBU selon la provenance des prélèvements.	69
34	Répartition des ECBU positifs selon l'âge des patients.	70
35	Répartition des germes isolés dans les échantillons d'urines.	71

Liste des abréviations

IU : Infection urinaire.

ECBU : Examen Cytobactériologique des urines.

ATB : Antibiotique.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

MH: Gélose Muller Hinton.

GN: Gélose Nutritive.

S: Sensible.

R : Résistante.

I : Intermédiaire.

GAS : Gélose Au Sang.

TSI : Triple Sugar Iron.

VU : Voie Urinaire.

E. Coli : *Escherichia coli*.

IUC : Infection Urinaire Compliqué.

IUS : Infection Urinaire Simple.

IUH : Infection Urinaire Hospitalière.

BA : Bactériurie asymptomatique.

BGN : Bactérie à Gram négatif.

BGP : Bactérie à Gram positif.

IUC : Infection Urinaire Commune.

St : Staphylocoque.

SCN : Staphylocoque à Coagulase Négative.

SNT : Les Salmonelles Non Typhoïdiques.

TDA : Tryptophane Désaminase.

IUN : Infection Urinaire Nosocomiale.

BMR : Bactérie Multi Résistante.

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice.

CMB : Concentration Minimale Bactéricide.

SARM : *Staphylococcus aureus* Résistant à la Méthicilline.

SPILF : Société de la Pathologie Infectieuse de Langue Française.

Introduction

Introduction

Les infections urinaires (IU) dues à certains microorganismes bactériens, sont une des premières causes de souffrance et même de décès dans le tiers monde en affectant des millions d'individus dans les pays en voie de développement. L'intérêt porté ces dernières années aux infections urinaires et leur prise en charge en thérapeutique anti-infectieuse restent encore d'actualité. Elle regroupe l'ensemble des infections du tractus urinaire (BRAHIMI, 2013).

Depuis 1995, nous classons les infections urinaires en IU simples, patient sans facteur de risque, et les IU compliquées survenant chez des patients, présentant au moins un facteur de risque (DADOUN et RAHMANI, 2019). Selon l'organisation mondiale de la santé, les infections urinaires constituent un problème de la sécurité sanitaire des pays surtout ceux en voie de développement. Les voies urinaires représentent le second site d'infection bactérienne après l'arbre respiratoire chez l'adulte comme chez l'enfant. En milieu hospitalier, il s'agit de la première cause d'infections associées aux soins. Elle est très fréquente et représentent environ 40 % à 50 % des femmes ayant souffert d'au moins une IU au cours de leur vie (PAQUET et DESMARAIS, 2007).

L'IU est définie par la présence de germes et de leucocytes dans les urines, et peut se développer sur un appareil urinaire sain ou pathologique (JURY, 2003). La majorité des infections urinaires ont une origine bactérienne et les germes les plus fréquemment rencontrés sont les entérobactéries, et *Escherichia coli* en particulier (BRAHIMI, 2013). L'identification bactérienne est une étape très importante dans le diagnostic d'une maladie, elle consiste à reconnaître le microorganisme inconnu et déterminer l'agent pathogène causal de cette maladie.

Les IU sont généralement causées par la bactérie *Escherichia coli*, responsable d'environ 80 % des cas. D'autres bacilles peuvent aussi être aussi responsable, notamment *Klebsiella pneumoniae* et *Proteus mirabilis*. Plus rarement, *Staphylococcus saprophyticus*, Streptocoques et les entérocoques peuvent être impliqués. Pour causer l'IU, les bactéries remontent généralement les voies urinaires (VU) pour atteindre la vessie où elles se multiplient (PAQUET et DESMARAIS, 2007).

Le diagnostic bactériologique des infections urinaires repose principalement sur l'examen cyto bactériologique (ECBU) avec la mise en évidence des bactéries responsables et l'étude de la sensibilité des germes à différents antibiotiques.

D'autres techniques moins onéreuses que l'examen cyto bactériologique sont utilisées en urgence telle que la chimie des urines.

Selon la littérature, il existe en Europe et en particulier, en France comme dans d'autres pays, une augmentation de la résistance bactérienne à certains antibiotiques utilisés vis-à-vis de certaines espèces bactériennes responsables d'infections urinaires.

C'est dans ce contexte que nous avons réalisé ce travail. Notre étude s'est basée sur l'identification bactériologique et l'examen cytologique des échantillons d'urine. Elle est ensuite complétée par une étude sur le profil de résistance et de sensibilité des bactéries isolées à partir d'échantillons d'urines. Le mémoire est organisé en trois parties. Une partie bibliographique consacrée à un aperçu sur l'anatomie, la physiologie et le mécanisme de l'infection urinaire. La deuxième partie expérimentale est consacrée au matériel et méthodes mise en œuvre. Elle consiste en une étude épidémiologique et bactériologique des infections urinaires après avoir isolé et identifier les germes responsables. La troisième partie regroupe les résultats et leur discussion. Enfin, le manuscrit s'achève par la présentation des références bibliographiques et les annexes.

Chapitre 1
Synthèse
Bibliographique

I. Généralités sur le tractus urinaire

L'infection « dite » urinaire est une infection de l'appareil urinaire et non une infection de l'urine. Le terme Infection Urinaire (IU) regroupe un ensemble de pathologies dont le dénominateur commun est l'infection du tractus urinaire ou de ses annexes pour laquelle la culture des urines est positive. Les cavités excrétrices et le parenchyme rénal peuvent facilement être colonisés par des germes qui entraînent le plus souvent une réaction inflammatoire locale. Les bactéries et les cellules de l'inflammation passent dans l'urine et témoignent indirectement de l'infection. Les urines sont donc septiques, mais c'est l'appareil urinaire qui est infecté. L'urine normale est stérile, c'est à dire qu'elle ne contient à l'état normal ni bactérie, ni virus ni champignon. Cependant, les IU sont les plus fréquentes de toutes les infections bactériennes car l'urine n'a en fait aucune propriété pour résister aux microbes, et peut donc être un excellent milieu de culture. Le diagnostic d'IU se définit biologiquement par la présence d'une bactériurie significative associée à une leucocyturie pathologique (AIT MILOUD, 2011).

1. Définition de l'urine

L'urine est le résultat de la filtration du sang par les reins. Cependant, les déchets de l'organisme sont composés d'eau, d'urée, de créatinine et de plus de trois mille composants chimiques (BRUNZEL, 2016). L'urine est normalement stérile, c'est-à-dire dépourvue de germes infectieux, mais, elle peut dégagée des odeurs inhabituelles lors de la consommation de certains aliments (les choux, les oignons, l'ail, les asperges), ou médicaments comme la pénicilline, ou lors de certaines pathologies (DEDDACH, 2017). Le volume d'urine excrété est normalement compris entre 0,5 et 2 litres par 24 heures, mais varie en fonction de l'âge du sujet, de la quantité d'eau et de boissons qu'il a absorbée, de son alimentation, de son activité physique et du climat (RIDLEY, 2018).

2. Composition physiologique de l'urine

L'urine d'un être humain sain est composée de 95 % d'eau dans laquelle les déchets du métabolisme sont dissous. La quantité d'urée de l'urine dépend de : l'alimentation, du poids, l'âge et de l'activité physique (RIDLEY, 2018). Le tableau 1 représente les principaux constituants de l'urine (DORBANI et *al.*, 2021).

Tableau 1 : Principaux constituants de l'urine.

Principaux constituants d'urine	Volume habituelle
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
Calcium	0,008 à 0,3 g/l
Acide hippurique	0,5 g/l
Volume	1000-1600ml/24h
Poids	1,020kg/24h
Acide urique	0,4 à 0,8 g/l

3. Caractères généraux des urines

Les caractères généraux des urines normales et anormales sont illustrés dans le tableau ci-dessous (LACHEHEUB et BENDAGHA, 2016) :

Tableau 2 : Caractères généraux des urines chez les sujets normaux et malades.

L'aspect des urines	Etat normal	Etat pathologique
Couleur	Jaune citron plus ou moins foncé	- Jaune orange : malade fébrile - Rouge : présence d'hémoglobine - Brun verdâtre : présence de pigment biliaire - Noir : anomalie enzymatique congénitale
Odeurs	Difficile à définir	- A cétonique : diabète - Fétide : fièvre grave, cancer du rein et de la vessie
Transparence	Claire	- Trouble : présence de pus
Viscosité	Légèrement supérieur à celle de l'eau	- Modification par présence de pus, protéines et graisse

4. L'appareil urinaire

L'appareil urinaire est l'ensemble des organes qui consiste à expulser les déchets liquide de l'humain sous forme d'urine après un processus de filtration, afin de réguler la composition chimique, le volume, et la balance électrolytique du sang, et participe au maintien de l'équilibre acido- basique de l'organisme (RANE et DASGUPTA, 2013). L'appareil urinaire comprend deux parties.

4.1. L'appareil urinaire supérieur. Cet appareil comprend :

Les reins : Le corps humain possède deux reins. Toutefois, un seul rein peut suffire à l'accomplissement des fonctions d'épuration et d'élimination. Ils sont fixés sous les côtes, et sont en liaison avec l'artère rénale, par laquelle arrive le sang à filtrer (ELLATIFI, 2011). Ce sont des organes chargés d'élimination des déchets sous forme d'un liquide jaune, limpide et d'une odeur "sus generis" appelé : "urine" (BEN RAIS et GHFIR., 2002).

Les uretères : Les uretères sont des conduits qui amènent l'urine du bassin vers la vessie (KARIM et BENZEGHADI, 2014). Les deux uretères jouent un rôle dans le transport des urines du bassin et des reins vers la face postérieure de la vessie (GUENDOZ, 2020).

4.2. L'appareil urinaire inférieur. Ce deuxième appareil comprend :

L'urètre : C'est le canal excréteur terminal qui conduit l'urine de la vessie vers l'extérieur de l'organisme. Il est équipé d'un sphincter (strié, volontaire) qui permet la jonction vessie-urètre (BEN RAIS et GHFIR, 2002).

La vessie : C'est un organe creux qui contient l'urine entre les mictions (OUSSEINI, 2002). Elle recueille l'urine qui lui parvient par les uretères. Sa capacité est d'environ 500 ml à 1 Litre. L'urine est évacuée au niveau de l'urètre lors de la miction. Le contrôle de la miction est réalisé par un sphincter lisse à commandé involontaire et par un sphincter strié volontaire utilisé en cas de retenue forcée (ou en période postopératoire) (ELLATIFI, 2011). La figure 1, illustre le tractus urinaire où les deux uretères sont visibles.

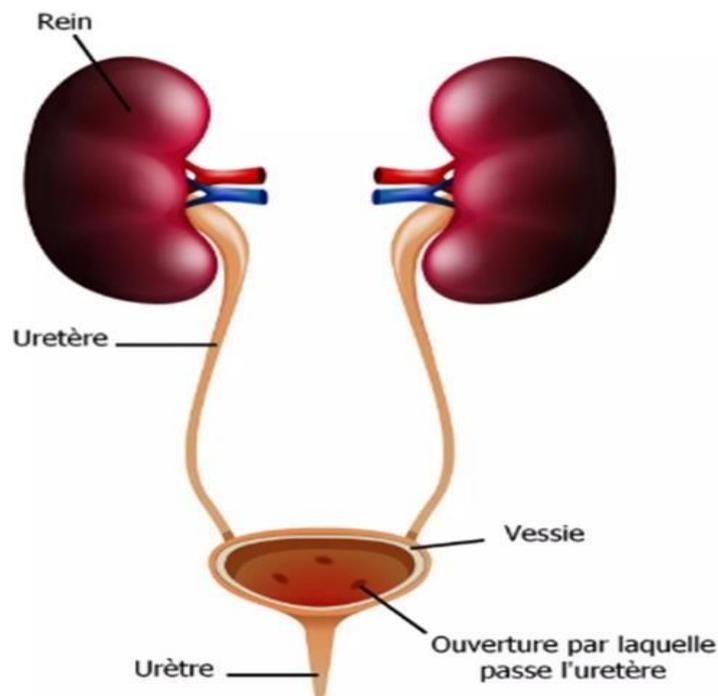


Figure 1 : Schéma du tractus urinaire (GIORGETTA, 2020).

II. L'infection urinaire

1. Définition

L'infection urinaire se définit donc par des signes cliniques évocateurs et l'existence d'une bactériurie et d'une leucocyturie considérées comme significatives (RAGHU, 2016).

Biologiquement, elle est définie par la présence significative de bactéries dans l'urine d'au moins 10^5 germes par ml d'urine, accompagnée d'une leucocyturie pathologique supérieure ou égale à 10^4 par ml d'urine. Elles constituent l'un des problèmes majeurs auquel sont confrontés de nombreux chercheurs, elles sont fréquentes, invalidantes et ont tendance à récidiver (SHARP *et al.*, 2020).

2. Classification des infections urinaires

Les infections urinaires peuvent être classées en trois catégories d'infections.

a) Les infections urinaires simples

Elles surviennent chez des patients sans facteur de risque de complication (KONE, 2020). Ces infections comprennent les cystites aiguës simples et les pyélonéphrites aiguës simples.

b) Les infections urinaires à risque de complication

Elles présentent au moins un des facteurs de risque suivants :

- Anomalies organiques ou fonctionnelles de l'arbre urinaire, qu'elles soient résidu vésical, reflux, lithiase, tumeur, acte récent, etc.,

- Sexe masculin, du fait de la fréquence des anomalies anatomiques ou fonctionnelles sous-jacentes des voies urinaires (interventions chirurgicales, malformations, tumeurs, lithiases, troubles neurologiques).

- Grossesse, ▪ Sujet âgé et ▪ Immunodépression grave, insuffisance rénale chronique sévère (clairance inférieure à 30 ml/min).

Les infections urinaires simples sont plus souvent dues à des souches bactériennes virulentes dites uropathogènes, alors que les infections urinaires à risque de complication peuvent être liées à des souches bactériennes moins virulentes, qui profitent d'un terrain favorable (KONE, 2020).

c) Les infections urinaires graves

C'est une infection peu symptomatique ou à risque de complication qui s'accompagne de signe de gravité tels que : un sepsis grave, un choc septique, une indication de drainage chirurgical ou interventionnel (car le sepsis peut apparaître ou s'aggraver lors du geste). Elles sont prédominées par les pyélonéphrites aiguës et les infections urinaires masculines (RAGHU, 2016).

3. Epidémiologie

L'arbre urinaire est l'un des sites de l'organisme les plus touchés par l'infection, mais cette fréquence varie en fonction de l'âge et du sexe. Le tractus urinaire de l'enfant est le deuxième appareil, après l'arbre respiratoire, à s'infecter. La fréquence de l'infection urinaire est de 3 % chez les filles et varie entre 1 à 2 % chez les garçons. Le sexe féminin étant le plus touché, on peut affirmer que cette fréquence varie en fonction de l'âge.

En effet, dans la période néonatale, les garçons sont plus touchés que les filles (sexe ratio = 2,5) alors qu'au-delà de 1 an, l'infection urinaire atteint 3 fois plus de filles que de garçons avec un pic autour de 2 à 3 ans (OUSSEINI, 2002).

4. Physiopathologie

4.1. Origine de l'infection : Il existe deux origines d'infection urinaire.

- Infection endogène

Les infections endogènes ou auto-infections sont celles où le malade fait une infection avec ses propres germes qui sont souvent d'origine digestive et dont le risque est d'autant plus important lorsqu'il existe une incontinence anale ou une diarrhée, ou au décours d'une procédure invasive de soins (sondage vésical, cathétérisme...), ou en raison d'une fragilité particulière. Ces cas ne peuvent qu'être majorés au cours de l'alitement à l'hôpital du fait de l'immobilisation et de la situation de dépendance du patient (AIT MILOUD, 2011).

- Infection exogène

Les infections d'origine exogène sont celles où le malade fait une infection à partir d'un germe qui lui a été transmis soit par manuportage (via le personnel de soins ou plus rarement, directement d'un patient à un autre), soit par du matériel ou des instruments mal désinfectés, ou bien par l'environnement hospitalier (eau, air, surface, alimentation...). En réalité, la majorité de ces infections sont évitables (AIT MILOUD, 2011).

4.2. Les types d'infections urinaires : Il existe de nombreux types d'infections urinaires

- La cystite

Il s'agit d'une inflammation de la paroi de la vessie, d'origine infectieuse touchant essentiellement les femmes. Les signes cliniques de la cystite aiguë sont : brûlures et douleurs à la miction, pollakiurie (augmentation de la fréquence des mictions), mictions impérieuses. Ces signes peuvent survenir de façon plus ou moins brutale (BAROUNI, 2017).

- 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 (LACHEHEUB et BENDAGHA, 2016).

- La pyélonéphrite

La pyélonéphrite est une infection aiguë des voies urinaires hautes. Elle se définit comme un état inflammatoire d'origine infectieuse touchant le rein (néphrite) et les voies excrétrices (pyélite). Elle se manifeste par des signes fonctionnels et physiques d'appel urinaire accompagnée ou non de signes généraux tels que des vomissements, des nausées, des frissons, des douleurs lombaires, des troubles du transit et d'une fièvre avec un ECBU (Examen Cytobactériologique de l'urine) positif (KARHATE, 2011).

- La prostatite aiguë

La prostatite aiguë intéresse l'homme adulte entre 20 et 40 ans. C'est une urgence infectieuse (COULIBALY, 2010). Toute prostatite peut être la conséquence d'une contamination bactérienne de l'urètre, mais aussi d'une infection de tout l'appareil urinaire (VIDONI, 2010).

❖ 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). La figure 2, présente la forme topographique de type infection urinaire.

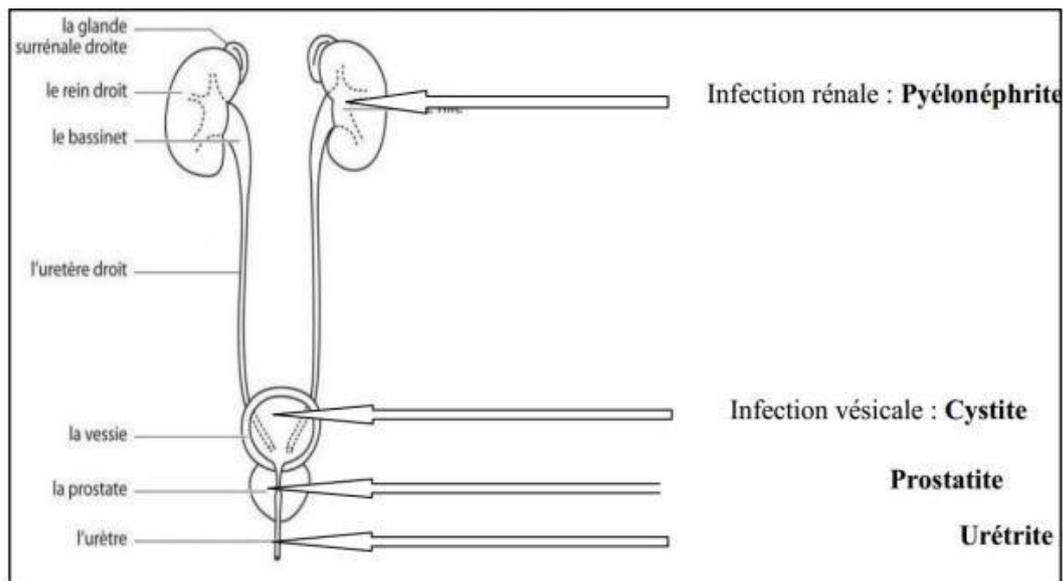


Figure 2 : Forme topographique de type infection urinaire (ZERARI et DJE KOUADIO, 2014).

4.3. Voies de contamination de l'infection urinaire

4.3.1. Infection communautaire

L'arbre urinaire est normalement stérile, à l'exception de la partie distale de l'urètre. Elle contient des germes issus de la flore digestive, de la flore cutanée et de la flore génitale. Les micro-organismes peuvent atteindre l'appareil urinaire essentiellement par voie ascendante, les voies hématogènes et lymphatiques sont également possibles mais plus rares (YA BI FOUA, 2006).

- Voie ascendante, péri-urétrale

La voie ascendante est la plus fréquente et représente 97% des cas. Elle survient à partir d'une colonisation périnéale par des entérobactéries provenant de la région anale. Par la suite, les urines infectées gagnent le haut appareil à l'occasion d'un reflux vésico-urétral transitoire, secondaire à l'inflammation du trigone vésical. Cette voie de colonisation est plus fréquente chez les femmes que les hommes pour des raisons anatomiques de proximité (TOUTOU SISSOKO, 2006).

- Voie descendante hématogène

Cette voie est moins fréquente, elle survient lors d'une septicémie ou lors d'une bactériémie, surtout chez l'immunodéprimé et le diabétique (VORKAUFER, 2011).

- Voie lymphatique

La voie lymphatique est une voie controversée. Elle est rare, mais les germes infectieux peuvent gagner la vessie et la prostate par les lymphatiques du rectum et du colon chez l'homme et les voies urogénitales féminines par les lymphatiques utérins (ES-SAOUDY, 2019).

4.3.2. Infection nosocomiale

Les infections urinaires représentent 40 % des infections nosocomiales. Elles sont favorisées par des gestes invasifs comme le sondage urinaire (60 à 80 % des IUN) et la chirurgie. Elles ont souvent pour conséquence, l'allongement de la durée d'hospitalisation. Dans ce contexte, on retrouve des microorganismes plus divers. L'espèce *Escherichia coli* et les entérobactéries sont impliqués dans 30 à 40% des cas, aux côtés de *Candida sp.* (2 % des IUN), *Pseudomonas sp.* (7% des IUN), *Acinetobacter sp.* (13% des cas), *Staphylococcus sp.* (4% des IUN), *Streptococcus* et *Enterococcus* (7% des IUN). Les bactéries multi résistantes sont plus fréquemment rencontrées à l'hôpital (ELLATIFI, 2011).

Il est à signaler que par définition une infection nosocomiale est une pénétration dans un organisme d'un agent étranger (bactéries, virus, champignon, parasite) capable de s'y multiplier et d'y induire des lésions pathologiques. L'infection peut s'accompagner de manifestations cliniques.

5. Les germe à l'origine des infections urinaires

Il existe de nombreuses espèces microbiennes responsables d'infections urinaires, parmi les espèces bactériennes, on trouve :

5.1. Les bactéries de l'infection urinaire commune

(IUC)A/ Les entérobactéries

Les entérobactéries sont très répandues, la majorité d'entre elles sont des hôtes normaux du tube digestif. La principale espèce rencontrée est *Escherichia coli*. Les entérobactéries forment un vaste groupe de bacilles à Gram négatif (BGN) dont l'habitat principal est le tube digestif de l'homme. Elles sont mobiles ou immobiles, de taille moyenne à bouts ronds, isolés, souvent polymorphes, présentant parfois une coloration bipolaire (les deux extrémités sont plus foncées que le centre), ne possédant pas de spore, alors que certaines possèdent une capsule.

La plupart sont mobiles, grâce à une ciliature péritriche, leur déplacement est sinusoïdal pour donner des colonies rondes, opalescentes, lisses. Elles sont aéro-anaérobies facultatives, possèdent un métabolisme fermentatif du glucose avec ou sans production de gaz, réduisent les nitrates en nitrites et ne possèdent pas d'oxydase. La différenciation des espèces nécessite l'étude d'un grand nombre de caractères, exploitant principalement les métabolismes glucidiques et protéiques grâce à des milieux d'identification et à des galeries d'identification : la galerie API 20 E par exemple. Parmi les hôtes normaux de notre tube digestif, certaines espèces profitent d'affaiblissements temporaires du système immunitaire pour provoquer des pathologies. Les genres les plus fréquemment mis en cause sont : *Escherichia*, *Proteus*, *Providencia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* (FARES, 2010).

1) *Escherichia coli*

Seule espèce du genre *Escherichia coli* est responsable, approximativement, de 80 % des infections aiguës chez les patients sans anomalie urologique et en absence de calcul. Elle constitue 90% de la flore aérobie du tube digestif de l'homme. Elle est facilement identifiable, car elle utilise le lactose et produit de l'indole mais ne croit pas sur citrate de Simmons (GEAFFREY et WEINBERG, 2020). En résumé, les caractères biochimiques de cette espèce, sont : Lac+, Indole+, Urée- et H₂S-. L'espèce *E. coli* est habituellement sensible aux antibiotiques actifs sur les bacilles à Gram négatif (ES SAOUDY, 2019).

2) Les genres *Proteus* et *Providencia* sp.

Ce sont des bacilles saprophytes du tube digestif représentant 5% de la flore aérobie et sont très peu pathogènes. Il existe quatre espèces de *Proteus* (*P. mirabilis*, *P. vulgaris*, *P. rettgeri* et *Morganella morgani*) et deux espèces de *Providencia* (*P. stuartii* et *P. alcalifaciens*). La présence d'un tryptophane désaminase (TDA) est un caractère commun aux deux genres et constitue la première étape de leur identification. Les *Proteus* et les *Providencia* sont résistants à la colistine, à la polymixine B, à l'ampicilline et aux céphalosporines de première génération (C1G). *P. mirabilis* est habituellement résistant à la tétracycline (GEAFFREY et WEINBERG, 2020).

3) Le genre *Citrobacter*

L'espèce type est *Citrobacter freundii*. C'est un genre à la fois proche d'*E. coli* et des salmonelles par ses caractères biochimiques et antigéniques. Il s'agit d'une espèce saprophyte du tube digestif en très faible quantité. Elle est responsable d'infection spontanée de l'appareil urinaire et des surinfections des plaies en milieu hospitalisé (FARES, 2010).

4) Le genre *Salmonella*

Les salmonelles non typhoïdiques (SNT) sont des entérobactéries largement répandues dans le règne animal. La contamination humaine est essentiellement liée à l'ingestion d'aliments contaminés. Ces salmonelles peuvent être à l'origine d'un portage transitoire ou chronique asymptomatique, d'une bactériémie, mais entraînent le plus souvent des gastroentérites. Par ailleurs, des infections localisées extra-intestinales, et en particulier urinaires, sont très rarement observées et doivent faire l'objet d'une recherche de facteur prédisposant, notamment un terrain d'immunodépression (KETATA et al., 2010).

B/ Les Cocci à Gram positif responsables d'IUC

Ils se sont généralement des coques Gram+ cultivant en aérobiose. Les Cocci à Gram positif comportent deux grandes familles : les *Streptococcaceae* et les *Micrococcaceae*. Leur paroi se différencie de celle des germes à Gram négatif par l'absence de lipopolysaccharide et par la présence d'un peptidoglycane beaucoup plus épais (GEAFFREY et WEINBERG, 2020). A la différence des *Streptococcaceae*, les *Micrococcaceae* ont une catalase positive (FARES, 2010).

1) Les *Streptococcaceae*

On reconnaît à cette famille un seul genre, il s'agit de *Streptococcus* sp. Les entérocoques sont des streptocoques du groupe D. Ils sont les seuls streptocoques impliqués dans les infections de l'appareil urinaire. Ils se différencient des autres streptocoques par leur très grande résistance. Ils peuvent croître sur les milieux hostiles comme le milieu bile esculine et à des températures pouvant atteindre 45 °C. Ils sont, d'allure ovoïde, disposés en chaînette (BAH-TASSOU, 2004).

2) Les *Micrococcaceae*

Deux grands genres (*Micrococcus* et *Staphylococcus*) constituent la famille des *Micrococcaceae*. Seul *Staphylococcus* est impliqué dans les IU. Le genre *Staphylococcus* se distingue du genre *Streptococcus* par le regroupement des cellules par deux ou en amas réguliers (grappes de raisin) et la présence de la catalase. Ce genre est aéro-anaérobie facultatif, glycérol+ et présentant un métabolisme fermentatif vis-à-vis du glucose. Les staphylocoques sont généralement considérés comme saprophytes, soit de l'homme (*St. epidermidis*, *St. hominis*, *St. simulans* et *St. saprophytica*), soit des animaux (*St. intermedius* sur le chien, *St. lentus* sur chèvre), soit de l'environnement (*St. xylosus*, *St. warneri*).

Il comporte deux groupes : les staphylocoques à coagulase positive dont l'espèce type est *Staphylococcus aureus* et les Staphylocoques à coagulase négative (SCN) comme *S. saprophyticus*, *S. epidermidis*. (ES-SAOUDY, 2019). Il existe des souches pathogènes pour l'homme, la plus fréquente est *Staphylococcus aureus* également appelée staphylocoque doré.

St. aureus donne des colonies habituellement pigmentées, jaune d'or sur gélose ordinaire. Ce sont des petits Cocci ronds (0,8 à 1 µm de diamètre), bien réguliers en taille et en coloration au Gram. Il est à noter que sur milieu de Chapman, *St. aureus* forme des colonies jaune citron faisant virer le milieu du rouge au jaune car c'est un des rares staphylocoques à être mannitol+. Les caractères constants qu'on recherche le plus souvent sont la sécrétion d'une Staphylocoagulase, d'une catalase, d'une désoxyribonucléase (DNASE) ou la présence d'une protéine A. L'espèce *St. aureus* a été retrouvée dans les urines essentiellement lors des prostatites, des abcès du rein et des infections post-opératoires. (FARES, 2010).

St. saprophyticus et *St. epidermidis* habituellement saprophytes, ne donnent pas de colonies pigmentées, ne sécrètent ni coagulase, ni DNASE et ne possèdent pas de protéine A. *St. saprophyticus* n'a été reconnu pathogène que dans d'authentiques infections de l'appareil urinaire, notamment chez le diabétique. Son diagnostic bactériologique exige une bactériurie $\geq 10^5$ /ml et une leucocyturie significative retrouvée au cours de deux examens successifs. Son identification repose sur des caractères biochimiques et sur la résistance la novobiocine. *S. epidermidis*, présent à l'état commensal sur la peau et dans l'urètre antérieur, est un agent d'IU authentique. Les SCN sont en général plus résistants aux antibiotiques que *St. aureus* (BAH-TASSOU, 2004).

5.2. Les bactéries agents d'infections urinaires hospitalières (IUH)

Ce sont des agents d'infections nosocomiales. On appelle infection nosocomiale, toute maladie due à des micro-organismes, contractée à l'hôpital, cliniquement et/ou microbiologiquement reconnaissables. Cette pathologie atteint les patients hospitalisés après intervention chirurgicale ou soumis à diverses explorations instrumentales, après portage de sonde à demeure ou des patients ayant reçu de multiples thérapeutiques antibiotiques. Les bactéries incriminées acquièrent facilement des plasmides qui leur confèrent la multi résistance (FARES, 2010).

- **Les Entérobactéries**

Une étude réalisée par l'association des professeurs a montré que l'espèce *E. coli* est responsable de 61% des IUH, les *Proteus* avec 15% et les *Klebsiella* avec 11 % (HIMI, 2016). Ce sont des agents fréquents d'hospitalisme infectieux dont la localisation la plus fréquente est urinaire (SANOU, 2015).

- **Le genre *Pseudomonas***

Il existe de très nombreuses espèces de *Pseudomonas* appartenant toutes à l'environnement. Ce sont des bacilles Gram négatives, aérobies strictes, mobiles grâce à un cil polaire et oxydase positif. Ils cultivent bien sur milieux ordinaires de 4 à 45°C. Ils forment des colonies à tendance extensive, souvent pigmentées (pigments diffusibles). Les cultures dégagent parfois une odeur aromatique. Ils ont un métabolisme non fermentaire des sucres et possèdent des propriétés protéolytiques et lipolytiques importantes. Ils sont responsables de 4,4% des IUH (HARRISON *et al.*, 2013). L'espèce *Pseudomonas aeruginosa* ou le bacille pyocyanique est la plus répandue en milieu hospitalier, elle joue le rôle le plus important dans les IUH. Elle élabore dans la plupart des milieux, deux pigments diffusibles qui les colorent en bleu vert : la pyocyanine (bleu) et la pyoverdine (vert). Ces pigments sont responsables de la coloration bleue des pus lors d'une infection à *Pseudomonas* (GEAFFREY et WEINBERG, 2020).

- **Le genre *Acinetobacter***

Ce sont des bactéries ubiquitaires, aérobies strictes et saprophytes. Elles sont pathogènes opportunistes et isolées généralement d'infections urinaires iatrogènes. Elles sont moins souvent isolées dans les IU que les bactéries des groupes précédents. Cependant elles y sont de plus en plus incriminées (GEAFFREY et WEINBERG, 2020).

5.3. Les bactéries les moins communément rencontrées dans les IU

Il s'agit des bactéries dont le rôle pathogène dans les IU demeure encore discuté. En général, leur isolement exige des milieux spéciaux (FARES, 2010)

- **Les anaérobies**

Les bactéries anaérobiques sont considérées comme agents exceptionnelles, elles peuvent être reconnues à condition que deux examens successifs permettent de retrouver la même flore anaérobie. La littérature a signalé que moins de 1% des germes isolés d'IU sont des anaérobies, telles que les espèces, *Clostridium perfringens* et *Bacteroides fragilis*. Leur présence pourrait suggérer une fistule uro-digestive (BAH-TASSOU, 2004).

- **Les mycobactéries**

La présence de bacille de Koch (*Mycobacterium tuberculosis*) doit être recherchée dans les urines dans les situations bien définies : Pyurie sans germes, persistance d'une leucocyturie anormale après traitement d'une infection urinaire, hématurie macroscopique, parfois des signes cliniques d'extension aux organes génitaux (HARRISON et *al.*, 2013).

- **Les mycoplasmes**

Mycoplasma hominis et *Ureaplasma urealyticum* sont fréquemment isolées sur les muqueuses urogénitales de l'individu sain. Ces deux espèces se sont retrouvées dans les uretères au cours de pyélonéphrites chez certaines femmes (KETATA et *al.*, 2010).

5.4. Les levures du genre *Candida*

Certaines espèces de levures tel que le genre *Candida*, sont des agents d'infections urinaires moins communément rencontrés. Ils sont rencontrés parfois dans les IU chez les sujets diabétiques, les sondés, chez les immunodéprimés et chez les patients qui reçoivent à long terme de multiples antibiotiques (BOUCHARA et *al.*, 2010). Deux espèces du genre *Candida* se sont signalées comme agents d'infections urinaires.

- ***Candida albicans***

Parmi les levures, *C. albicans* est la principale espèce d'intérêt médical puisqu'elle représente au moins 60% des isollements de levures en pratique. L'espèce *Candida albicans* est avant tout un commensal des cavités naturelles de l'homme, en particulier du tube digestif de l'homme. Cette levure est aussi isolée des voies génito-urinaires (BOUCHARA et *al.*, 2010).

- ***Candida tropicalis***

Candida tropicalis est une espèce saprophyte du milieu extérieur (sol, eau, air). Elle peut aussi se comporter comme un commensal de voies digestives et génitales urinaires chez l'homme, mais aussi de la peau saine. Son incidence en Europe ne dépasse pas 10%. L'intensité de cette levure est voisine de celle de *C. albicans*. Cette levure est rencontrée plus fréquemment chez l'adulte que chez l'enfant. D'ailleurs, *Candida tropicalis* est à l'origine d'environ 10% des candidoses (BOUCHARA et *al.*, 2010).

5.5. Les parasites

- *Trichomonas vaginalis*

Parasite protozoaire globuleux, d'un diamètre de 15 µm en moyenne, mobile dans les urines fraîches ou il se déplace en tourbillonnant grâce à une membrane ondulante et 4 flagelles. Il peut se localiser dans de nombreux foyers de l'appareil urogénital (la vessie, les uretères, le bassinot, le col) (DADOUN et RAHMANI, 2019).

- *Schistosoma haematobium infecte*

Les voies urinaires, la schistosomiase urinaire est causée par une réaction granulomateuse aux œufs déposés dans la paroi urétérale et vésicale (FELIX et *al.*, 2021). Le tableau 3 représente les principaux agents pathogènes (MOULIN, 2018).

Tableau 3 : Principaux agents pathogènes.

Microorganismes	Epidémiologie	Particularités
<i>Escherichia coli</i>	Responsable de 50 à 90 % de toutes les infections urinaires	<ul style="list-style-type: none"> • 40% de résistance aux amino-penicillines • 20% de résistances au cotrimoxazole
<i>Proteus mirabilis</i>	10% des cas communautaires	<ul style="list-style-type: none"> • Bactéries à uréase, favorise les lithiases
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	3 à 7 % en ville	<ul style="list-style-type: none"> • Femme jeune après rapport sexuelle
<i>Entérocoque spp</i>	/	<ul style="list-style-type: none"> • Résistance naturelle à toutes les céphalosporines et aux quinolones • Peut accompagner une entérobactérie sans être obligatoirement pathogène
<i>Klebsiella, Pseudomonas aeruginosa, Serratia marcescens</i>	Infections hospitalières	<ul style="list-style-type: none"> • Bactéries souvent résistantes sonde à demeure sujets diabétiques ou immunodéprimés
<i>Staphylococcus aureus</i>	Infections hospitalières	<ul style="list-style-type: none"> • Septicémie
<i>Candida albicans</i> <i>Candida tropicalis</i>	Infections hospitalières	<ul style="list-style-type: none"> • Sonde à demeure • Sujets diabétiques • Après antibiothérapie à large spectre • La candidurie n'est pas toujours pathogène et ne nécessite pas obligatoirement de traitement

6. Les facteurs de risque

6.1. Facteurs intrinsèques

a) Âge et Sexe du patient

• Le sexe : L'infection urinaire est plus fréquente chez la femme que chez l'homme. En effet, la proximité entre le tube digestif et l'appareil génito-urinaire chez la femme rend le risque relativement plus élevé (VORKAUFER, 2011).

• L'âge : Les patients de plus de 65 ans sont plus exposés au risque d'infection urinaire. La vieillesse est ainsi un des facteurs favorisant de l'apparition d'une bactériurie (LEIHOF et *al.*, 2021).

b) Durée d'hospitalisation

La durée du séjour est primordiale dans le risque d'apparition d'une IU. L'hospitalisation entraîne une modification de la flore cutanée du patient. L'allongement du séjour préopératoire majore les complications de décubitus et s'associe souvent à des explorations invasives pour lesquelles les complications septiques sont réelles (LAIFA et BEBDAI, 2021).

c) Maladies sous-jacentes et état immunitaire

Le risque est majoré lorsque l'IU survient chez :

- Les patients neutropéniques, immunodéprimés (greffe d'organe, corticothérapie d'un long séjour et/ou même court séjour à une dose supérieure à 10 mg/j).
- les diabétiques, et cela à cause de la glycosurie qui altère l'activité des polynucléaires, la phagocytose et la vidange vésicale, ce qui entraîne un déséquilibre favorisant l'infection.
- La femme enceinte.
- Les porteurs de valvulopathies avec le risque de greffe oslérienne.
- Les patients ayant une cardiopathie, une insuffisance rénale ou, une hypertension artérielle.
- Les malades souffrant de malnutrition (GRABE et *al.*, 2015).

d) Motif d'hospitalisation

Les infections urinaires dans le cadre de la chirurgie urologique sont des infections du site opératoire. Elles sont directement liées à l'acte chirurgicale chez des patients dont le terrain est favorable à leur développement ou présentant des anomalies.

Leurs principaux facteurs de risque sont l'existence d'une anomalie obstructive, (lithiase, tumeurs, diverticules vésicaux) ou d'une anomalie anatomique (reflux vésico-urétéral, autres anomalies congénitales) ou d'une anomalie fonctionnelle (vessie neurologique) (GAUZIT et *al.*, 2002).

6.2. Facteurs extrinsèques

Les infections urinaires surviennent dans la majorité des cas chez les patients sondés ou après cathétérisme des voies urinaires (cystoscopie, chirurgie urologique...). Ces infections sont essentiellement liées à la durée du cathétérisme, à la technique de pose, au type de système de drainage utilisé et sa mauvaise gestion (TALBI, 2008).

a) Durée du cathétérisme

D'après les statistiques du monde hospitalier, les données ont montré que plus la durée du cathétérisme est prolongée, plus le risque d'acquérir une infection urinaire est important (CHEKROUD et FATHI, 2017).

b) Technique de pose

Les données relatives à l'infection urinaire ont montré que le manque d'un personnel qualifié augmente les chances d'acquérir une infection urinaire, car Il existe deux fois plus de risque de bactériurie quand la sonde est posée par un personnel qui n'est pas suffisamment formé. La présence de bactéries au niveau du méat urétral lors du sondage multiplie par trois le taux de bactériurie en 48 heures après la pose de la sonde vésicale. Ce phénomène est plus marqué chez l'homme, bien que la colonisation du méat soit significativement plus fréquente chez la femme. Dans 85 % des cas, le germe retrouvé dans les urines et sur le méat est le même (TALBI, 2008).

c) Mauvaise gestion du système de drainage

Les déconnexions accidentelles, les manœuvres entraînant un résidu vésical et les fautes d'asepsie sont des facteurs de risque d'infectieux majeurs. Dans plus de 10 % des cas, une déconnexion du système de drainage est suivie d'une bactériurie dans les 48 heures. Ces erreurs de gestion et de manipulation sont très fréquentes et peuvent concerner jusqu'à 25 voire 50 % des patients (TALBI, 2008).

III. Diagnostic bactériologique de l'infection urinaire (ECBU)

1. L'ECBU

C'est un examen microbiologique classique permettant le cas échéant de documenter l'infection urinaire en identifiant le(s) germe(s) responsable(s), et de fournir les données suffisantes permettant d'optimiser le traitement (antibiogramme). La réalisation de cet examen, nécessite plusieurs étapes (ASQUIER *et al.*, 2011).

1.1.Prélèvement des urines

Le prélèvement des urines est le premier point critique susceptible d'influer sur le résultat de l'ECBU du fait de la présence d'une colonisation de l'urètre et des voies génitales externes par une flore commensale. L'échantillon destiné à l'analyse doit être le reflet de l'urine vésicale. Il est donc préférable de recueillir l'urine du matin afin d'obtenir une urine ayant séjourné suffisamment longtemps (au moins 3 à 4 heures) dans la vessie notamment en cas de diurèse importante. Le second point capital est d'éviter la contamination de l'échantillon par la flore cutanée, digestive et/ou vaginale. Donc, pour effectuer le prélèvement, on doit utiliser des flacons adaptés, c'est-à-dire des flacons à urine et non des bouteilles de récupération. On doit aussi veiller à une fermeture correcte des flacons et enfin, on procède à une désinfection de l'extérieur des flacons (JANVIER *et al.*, 2008).

1.2.Recueil des urines

L'objectif majeur est de recueillir l'urine vésicale, normalement stérile en évitant sa contamination lors de la miction par la flore commensale qui colonise l'urètre et la région périnéale. Chez un patient non sondé la méthode la plus classique consiste à prélever, après toilette locale des organes génitaux externes, le second jet d'urines (20 à 30 ml) dans un récipient stérile après avoir éliminé le premier jet (environ 20 ml), considéré comme non représentatif de l'urine vésicale car trop souvent contaminé par la flore commensale urétrale et périnéale. La toilette locale est effectuée avec un antiseptique non agressif pour les muqueuses génitales ou plus simplement avec de l'eau savonneuse suivie d'un rinçage à l'eau. Chez une femme qui présente des pertes, mêmes minimales, la mise en place d'une protection vaginale est indispensable. Chez le patient porteur de sonde urinaire, il ne faut en aucun cas prélever dans le sac collecteur où la pullulation microbienne est importante, ni rompre le caractère clos du système en déconnectant la sonde du sac collecteur pour prélever les urines. Le recueil se fera par ponction directe dans la paroi de la sonde après désinfection (BAJADDOUB, 2008).

1.3. Transport et conservation des urines

Les conditions de transport et de conservation de l'urine doivent être adaptées pour éviter la multiplication des bactéries faussant l'interprétation de l'examen. Les urines ne doivent pas être conservées avant analyse plus de 2 heures à température ambiante, mais elles peuvent être conservées jusqu'à 24 heures à +4 °C sans modification de la bactériurie. Il existe des milieux de transport stabilisateurs utilisant l'acide borique, en conditionnement unitaire stérile, qui permettent une conservation de l'urine jusqu'à 48 heures à température ambiante sans modification notable de la bactériurie et de la leucocyturie. Cependant, même avec des conditions évitant la pullulation et d'analyser rapidement l'urine après le prélèvement pour guider au plus vite le traitement (CARON *et al.*, 2008).

1.4. Les bandelettes urinaires

C'est une méthode très avantageuse car peu coûteuse, simple d'utilisation, spécifique et sensible. Une toilette périnéale préalable n'est pas nécessaire, la bandelette doit être trempée dans des urines fraîchement émises, dans un récipient propre et sec mais non stérile (analyse immédiate, sans risque de prolifération d'une souillure éventuelle). La lecture doit se faire à température ambiante, 1 ou 2 minutes (selon les tests) après le trempage. L'utilisation de la bandelette suppose le respect des délais de péremption et des conditions de conservation. Chez le patient sondé, un site peut être prévu sur la sonde et le prélèvement s'effectue après avoir clampé un temps minimum de 30 minutes. (DA SILVEIRA, 2009).

2. Traitement

Le traitement de l'infection urinaire a pour objectif principal de stériliser ou d'éliminer les microorganismes nuisibles le plus rapidement des voies urinaires et le parenchyme rénal afin d'éviter la constitution de lésions cicatricielles. Le choix d'un traitement dépend du site prouvé de l'infection (haute ou basse), des complications éventuelles, de la nature du germe (OUARDI, 2019).

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. De nombreux antibiotiques ont une excellente diffusion urinaire. Leur pénétration tissulaire est cependant variable.

Lorsque la bactérie est sensible, une monothérapie est recommandée. 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 (CHEKROUD et FATHI, 2017).

2.1. Prévention

Les infections urinaires sont fréquentes en long séjour, avec des risques de complications non négligeables. La prévention est essentielle. Cela passe par une bonne évaluation clinique, qui permet de ne pas traiter une bactériurie asymptomatique. Avec une prévention efficace, comprenant les mesures générales et spécifiques, il est possible non seulement de réduire les infections urinaires, mais aussi l'usage inapproprié des antibiotiques. Ceci permet de diminuer le risque de développement des bactéries multi résistantes (DURAND-GASSELIN, 2003).

2.2. Mesures recommandées pour la prévention de l'infection urinaire

Parmi les mesures recommandées pour la prévention de l'infection, l'hydratation constitue un paramètre non négligeable. Pour cela, la stimulation hydrique avec obtention d'une diurèse importante est une technique intuitive pour éliminer les bactéries de l'arbre urinaire et aussi une façon de prévenir l'infection urinaire. La prévention et le traitement de la constipation joue aussi un rôle très important. De ce fait, la prévention de la constipation (prescription de laxatifs, évacuation des fécalomes) évite la compression de l'urètre dans le petit bassin et favorise la bonne vidange de la vessie. Une rééducation comportementale respectée et soigneusement effectuée, contribue amplement à réduire considérablement les germes nuisibles, car les mictions à des heures fixes, aux toilettes ou sur une chaise percée, sont une technique susceptible de contribuer également à la bonne vidange vésicale, en particulier chez les patients peu mobiles. Enfin, il est conseillé de favoriser la mobilisation du résident (marche), car l'entretien de la marche permet non seulement de maintenir une bonne musculature périnéale, mais aussi l'utilisation des toilettes qui favorise la vidange vésicale, sans oublier, les règles d'hygiène, en particulier chez la femme, il est recommandé d'essuyer le périnée d'avant en arrière, d'éviter les toilettes intimes excessives et les irrigations vaginales (DURAND-GASSELIN, 2003).

Chapitre 2
Matériels et Méthodes

I. Lieu de stage

Notre étude a été effectuée au niveau du laboratoire d'analyses médicales bactériologique de l'hôpital Ahmed MEDEGHRI à Ain Témouchent durant la période allant du 20 février au 21 Avril 2022. La figure 3, représente l'entrée principale de l'établissement hospitalier.



Figure 3 : Entrée principale de l'hôpital Ahmed MEDEGHRI.

Laboratoire d'analyse

Le laboratoire d'analyse médicale est une structure organisée pour effectuer les analyses microbiologiques et biochimiques et les interpréter dans leur contexte clinique. Ces analyses sont indispensables au médecin en lui permettant d'une part d'orienter et de confirmer le diagnostic et d'autre part, de suivre l'évolution d'une maladie ou de vérifier l'efficacité d'un traitement.

1. Objectif du travail

Ce mémoire de Mastère est le fruit de notre travail que nous avons effectué lors de notre stage au niveau du laboratoire d'analyse médicale de l'hôpital A. MEDEGHRI – Ain Témouchent. C'est une première expérience à la fois très intéressante et très enrichissante dans notre spécialité.

L'objectif principal de notre travail est de se familiariser avec le personnel du laboratoire d'analyse médicale et de s'initier aux différentes méthodes d'études, afin de combler les lacunes de notre formation universitaire et d'améliorer nos connaissances dans le domaine de la bactériologie.

Le laboratoire d'analyse est une structure très organisée pour effectuer les analyses biologiques et microbiologiques ensuite les interpréter dans leur contexte clinique. Les analyses médicales sont indispensables au médecin traitant. Ces dernières lui permettant d'une part, d'orienter et de confirmer le diagnostic et d'autre part, de suivre l'évolution de la maladie et/ou de vérifier l'efficacité d'un traitement.

2. Problématique

Les voies urinaires sont le site d'infection le plus courant par rapport aux autres sites. L'ECBU, est un examen cytot bactériologique basé sur l'analyse de l'urine. Contrairement à certaines infections, les infections urinaires représentent un problème de santé majeur, leur incidence est en progression.

Le but de cette étude est de détecter, isoler et caractériser les bactéries responsables d'infection des voies urinaires chez les hommes et les femmes d'âges différents à travers des analyses bactériologiques. Différentes étapes ont été poursuivies :

- La collecte de l'urine et son bon stockage dans le laboratoire.
- Le test chimique de l'urinaire.
- L'examen cytot bactériologique des urines dans ces différentes phases.
- L'isolement et la caractérisation des bactéries responsables des infections urinaires.
- Et enfin étudier leur sensibilité ou leur résistance vis-à-vis de certains antibiotiques (test d'antibiogramme) et d'étudier la répartition de ces infections dans le temps et l'espace et aussi leur répartition selon l'âge et le sexe.

II. Echantillonnage

1. Fiche de renseignement

L'accueil du patient est une étape particulièrement importante pour l'étiquetage et l'identification des récipients de prélèvements. Parmi les renseignements, le nom et le prénom, l'âge et le sexe du patient sont mentionnés avec usage d'un code-barres.

Interrogatoire des malades : L'interrogatoire des consultants est le premier stade de l'activité de dépistage, il permet d'identifier les malades atteints par cette infection urinaire. Les renseignements qui accompagnent le prélèvement sont indispensables.

Ils concernent (Le nom et prénom du patient, l'âge, le sexe, la date et l'heure du prélèvement, l'examen demandé et le traitement antérieur ou en cours) (annexe1).

2. Technique de prélèvement

Le prélèvement est effectué par un personnel qualifié qui doit attacher la plus grande attention à l'étiquetage et à l'identification de celui-ci afin d'éviter toute erreur ou confusion. La récolte aseptique des urines est indispensable. Chez la femme, lavage et désinfection des organes génitaux externes d'avant en arrière à l'aide d'un antiseptique tels que Dakin Recueillir alors des urines du deuxième jet dans un pot stérile. Chez l'homme, désinfection du méat urétral et le gland à l'aide d'un antiseptique peut irritant (Dakin ...). Rinçage abondant à l'eau stérile et déclenchement de la miction 5 à 10 secondes après, présente le pot stérile sous le jet urinaire jusqu'à obtenir une quantité d'urine suffisante. Chez le petit enfant et le nourrisson, on désinfecte les organes génitaux externes et leur voisinage à l'aide d'une solution antiseptique non irritante. On place ensuite un sac collecteur stérile adapté à cet usage, on surveille régulièrement et ne pas le laisser en place plus de 30 minutes, puis l'enlever dès que la miction aura lieu. Il est conseillé que le contenu doit êtreensemencé immédiatement (CAQUET, 2010).

D'une façon rigoureusement aseptique, l'urine est recueillie dans des flacons stériles spécifiques à cette opération. Les échantillons d'urines analysés ont été prélevés à partir de patients de plusieurs services de différentes âge et sexe avec un nombre total 112 échantillons. Afin d'éviter toute prolifération bactérienne, le transport au laboratoire se fera le plus vite possible (pas plus de 2 heures). Le flacon d'urine sera placé dans un récipient contenant de la glace, les urines pourront être gardées 24 heures à 4°C, sachant toutefois que la réfrigération ne préserve pas les leucocytes (COUDERT *et al.*, 2007).

Les milieux de culture et les réactifs utilisés sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : Milieux de culture et réactifs utilisés.

Milieux de culture	Réactifs et colorant	Disques
Milieu GN (gélose nutritive) Milieu Chapman Milieu gélose au sang Milieu Macconkey TSI (Tri Sugar Ion) Milieu Muller Hinton Catalase Citrate de Simmons Urée indole Mannitol mobilité Milieu Sabouraud	Réactif de Kovacs. Huile de l'immersion. Eau oxygénée. violet de gentiane. Lugol. Fuschine. Alcool. (Annexe 4)	Disques d'antibiotiques Disques de papier filtre Whatman stérile. (Annexe 6)

3. Etude biochimique

Chimie des urines (bandelette urinaire)

Il s'agit d'une languette comportant plusieurs carrés de papier buvard imprégnés de réactifs changeant de couleur en fonction de la présence de certains composants dans l'urine. La bandelette doit être trempée dans l'urine fraîchement émise, dans un récipient propre mais pas nécessairement stérile (AMZALLAG, 2011). L'utilisation des bandelettes urinaires permet d'orienter le diagnostic d'infection, en recherchant : le pH, les nitrites, les protéines, le glucose, les hématies et les leucocytes (Annexe 5).



Figure 4 : Bandelette urinaire (photo originale).

Chaque prélèvement urinaire fait l'objet d'un ECBU (Examen Cytobactériologique des Urines) qui comporte les étapes suivantes. La figure 5 résume les différentes étapes d'ECBU.

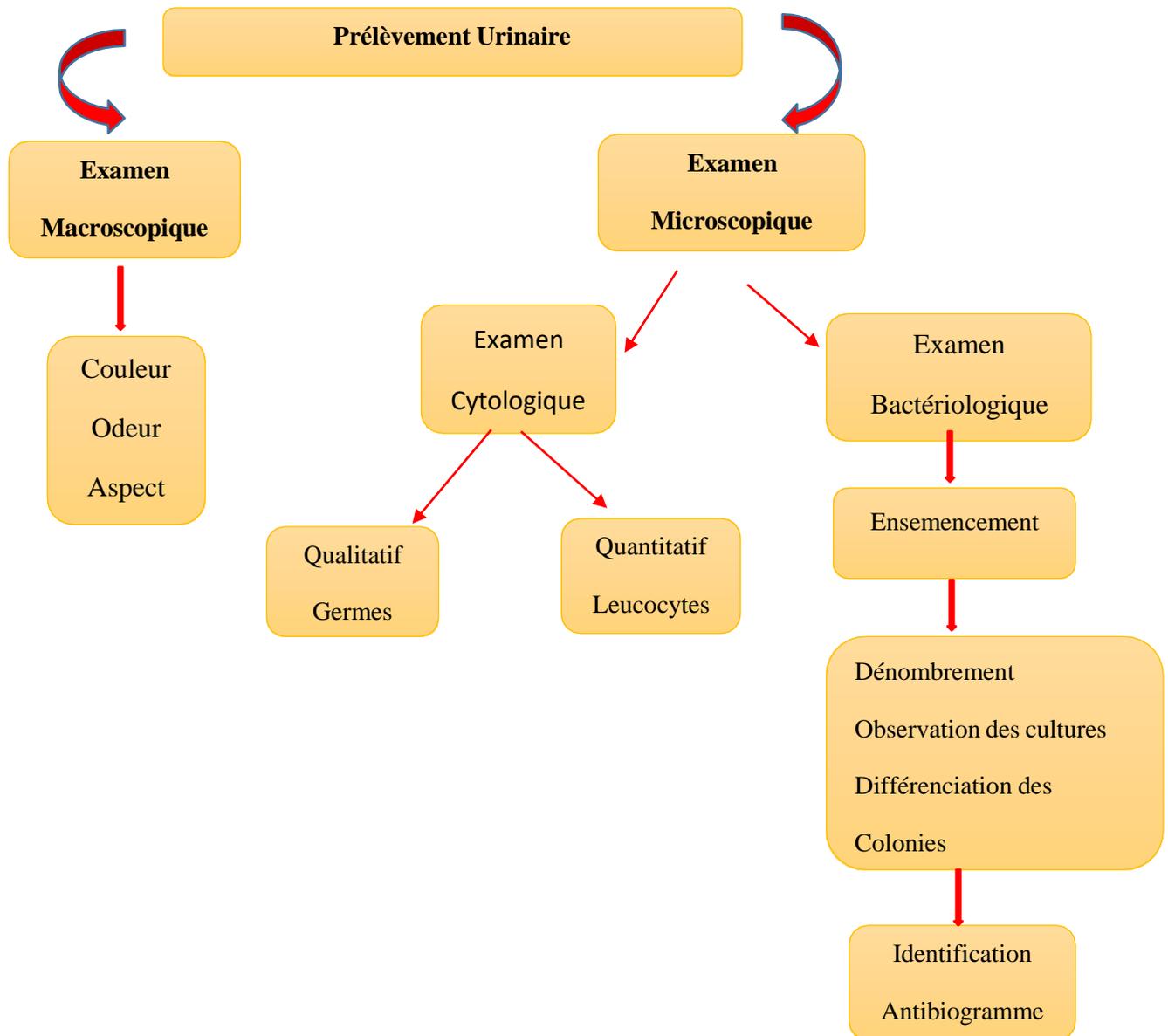


Figure 5 : Différentes étapes d'examen cytobactériologique des urines.

III. Réalisation de l'ECBU

1. Examen macroscopique des urines

Le développement des bactéries présente dans l'urine peut-être dans certains cas excessivement lent. Dans l'analyse des urines, l'inspection visuelle est importante et oriente le diagnostic. On peut alors voir s'il y a apparition d'un trouble : l'aspect : trouble, légèrement trouble, claire ou hémorragique, la couleur : jaune foncé ombré, jaune orange, brun foncé qui renseigne sur la concentration en eau de l'urine, sachant toutefois que certains médicaments peuvent la teinter. Le troisième paramètre, ayant aussi une valeur d'orientation est l'odeur : Initialement inodore, l'urine dégage une odeur d'ammoniaque, suite à l'action de bactéries en réaction avec l'oxygène.

2. Examen microscopique des urines

L'examen microscopique s'effectue entre lame et lamelle avec observation au microscope optique. Cet examen associe obligatoirement deux étapes : un examen cytologique et un examen bactériologique.

2.1. Examen cytologique

Cette analyse cytologique comprend une analyse quantitative et qualitative qui permet d'observer les différentes cellules présentes dans l'échantillon d'urine telles que : les leucocytes, les hématies, polynucléaire, les cristaux et les levures. Le principe de la technique consiste à déposer à l'aide d'une pipette Pasteur, une goutte d'urine étendue entre une lame et lamelle propres sans coloration, ensuite nous procédons à l'examen microscopique à l'objectif X 40. L'analyse qualitative favorise la différenciation des cellules. Les tableaux 5 et 6 représentent les cellules présentes dans l'urine.

Tableau 5 : Cellules présentes dans l'urine (FRAPERIE et MAYE-LASSERRE, 2022).

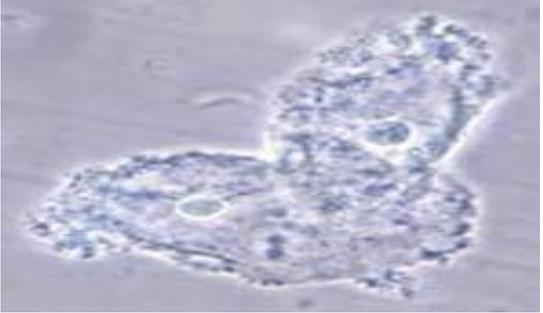
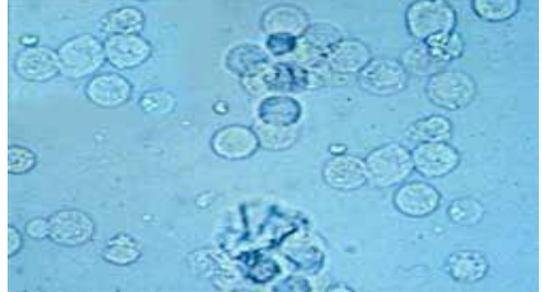
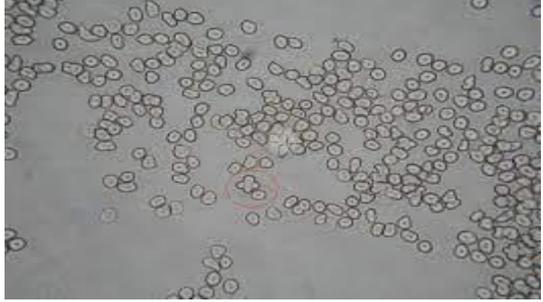
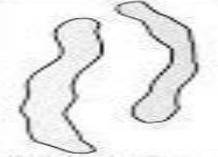
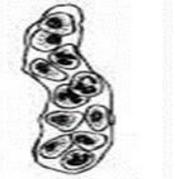
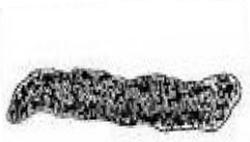
<p>Les cellules épithéliales : Résultats : sont celles qui recouvrent la paroi de tous les organes par lesquels passe l'urine. Elles s'éliminent naturellement. Parfois, elles sont en nombre anormalement élevé, La présence de cellules épithéliales du vagin (différentes et reconnaissables) indique une contamination de l'urine lors du prélèvement.</p> <p>Grossissement x40</p>	
<p>Leucocytes : Résultats : les leucocytes sont très souvent rencontrés en grand nombre, car la multiplication bactérienne s'accompagne d'une levée des défenses immunitaires. Leur nombre normal est inférieur à 10^3 /ml d'urine.</p> <p>Grossissement x40</p>	
<p>Les hématies : sont en général moins de 5 000 par ml d'urine. Leur présence en très grand nombre donne une couleur brun-rouge à l'urine. Un excès de globules rouges dans les urines peut être provoqué par certaines infections. Leur nombre normal est inférieur à 10^4 /ml d'urine.</p> <p>Grossissement x40</p>	
<p>levures (des champignons microscopiques, essentiellement de l'espèce <i>Candida</i> à l'origine des candidoses) ou d'autres types de micro-organismes (mycoplasmes, mycobactéries, etc.).</p> <p>Grossissement x40</p>	

Tableau 6 : Cylindres urinaires présents dans l'urine (FRAPERIE et MAYE-LASSERRE, 2022).

<p>Cylindres hyalins : sont des amas d'éléments du sédiment urinaire (globules rouges, globules blancs, corps gras, etc...).</p> <p>Grossissement x 40</p>	
<p>Cylindres leucocytaires (composés de globules blancs) traduisent une maladie inflammatoire.</p> <p>Grossissement x 40</p>	
<p>Les cylindres hématiques (contenant des globules rouges) indiquent une atteinte des glomérules.</p>	
<p>Les cylindres amorphes, hyalins (ayant la transparence du verre), d'aspect gélatineux (colloïdes), cireux.</p>	
<p>les cylindres constitués par des globules rouges, des globules blancs, graisseux, granuleux. Ces cylindres sont susceptibles de traduire la présence d'une pathologie.</p>	

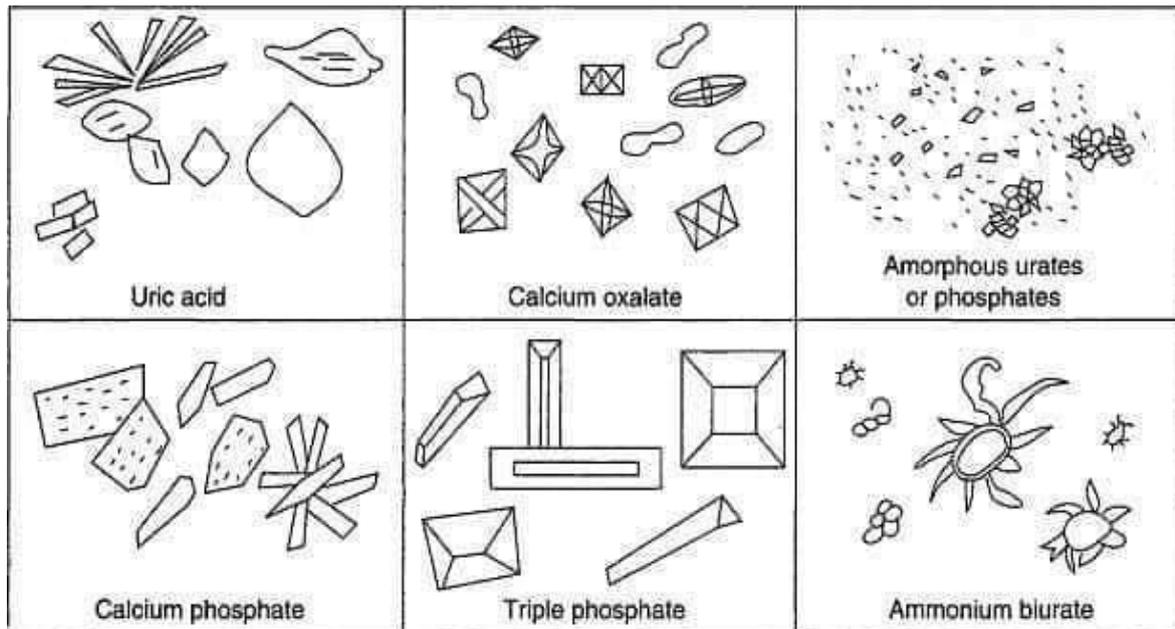


Figure 6 : Cristaux présentes dans l'urine (FRAPERIE et MAYE-LASSERRE, 2022).

Analyse quantitative

Il permet de détecter le nombre des éléments présents dans l'échantillon d'urine (les leucocytes et les hématies...). A l'état physiologique, l'urine contient moins de 10 000 leucocytes et 5 000 hématies par ml. En cas d'infection urinaire, les leucocytes sont très souvent rencontrés en grand nombre (sont pratiquement toujours rencontrés en grand nombre $>10^4$ leucocytes/ml), on parle d'hématurie si le nombre des hématies est supérieur à 10^4 /ml. Tous ces examens évocateurs par leurs associations imposent des hémocultures qui vont affirmer dès ce stade le diagnostic de l'infection urinaire (DUPEYRON, 2006). Le tableau suivant représente l'expression quantitative de la leucocyturie selon l'OMS.

Tableau 7 : l'expression quantitative de la leucocyturie selon l'OMS (DJENNANE et *al.*, 2009).

Nombre de leucocytes microscopique	Expression du résultat
0-5	Rares leucocytes (valeur normale)
5-10	Quelques leucocytes
10-20	Leucocytes en quantité un peu supérieur à la normal
Plus de 20 leucocytes isolés et intacts	Nombreux leucocytes intacts
Paquets de plus 20 leucocytes agglutinés et altérés	Nombreux leucocytes altérés et présence de pus
Paquets de plus de 50 leucocytes agglutinés et altérés	Pus abondant
Chez l'enfant : (garçon : 0-10, fille : 0-50)	Rares leucocytes (valeur normale)

2.2. Examen bactériologique

Généralement, l'urine présente une louche de nature microbienne probable. La mise en culture répond à un double objectif : l'isolement et la numération des bactéries. A l'aide de cet examen, on peut aussi estimer la morphologie et la mobilité du germe. L'isolement a été effectué dans différents milieux de culture (Gélose nutritive, Chapman, Macconkey et Gélose au sang). Le milieu de culture dépend du type de germe recherché. La composition de ses milieux est présentée en (Annexe 3) Les milieux utilisés pour les bactéries habituellement impliquées dans les infections urinaires sont :

- La gélose nutritive : Ce milieu est dit non sélectif car il ne permet pas de sélectionner une souche bactérienne précise. Ce milieu permet donc à toutes souches bactériennes de pouvoir se développer, à condition qu'elles soient non exigeantes, c'est à dire que les souches peuvent pousser sur un milieu minimum, qui n'apporte que les éléments essentiels à leur développement (DENIS et *al.*, 2007).

- Macconkey : La gélose Macconkey est un milieu sélectif et différentiel utilisé pour l'isolement et la différenciation des bâtonnets Gram-négatifs non exigeants, en particulier les membres de la famille des entérobactéries et du genre *Pseudomonas* (ARYAL, 2021).
- Chapman : C'est un milieu au mannitol, hyper salé (75 g/l de chlorure de sodium), qui est sélectif pour les staphylocoques à l'exception de quelques espèces halophiles appartenant à d'autres genres bactériens (DENIS et *al.*, 2016).
- Gélose au sang : Le milieu est constitué d'une base nutritive non sélective à laquelle a été ajoutée 5% de sang. Elle convient à la culture de certaines bactéries exigeantes, et permet de mettre en évidence le pouvoir hémolytique de certaines bactéries. Cultivent, par exemple, sur ce milieu, les *Streptococcus*, *Neisseria meningitidis*, les corynébactéries et bien sûr toutes les bactéries non exigeantes (FRAPERIE et MAYE-LASSERRE, 2022).
- Milieu Sabouraud : La Gélose de Sabouraud est un milieu de culture acide favorisant la culture et l'isolement des champignons et des moisissures responsables de mycoses. Ce milieu est utilisé pour contrôler la stérilité de certains aliments, produits médicaux qui doivent être exempts de moisissures, soit pour rechercher les agents pathogènes responsables d'une pathologie chez un patient (SUMILAT et *al.*, 2022).
- Muller Hinton : C'est un milieu solide standardisé recommandé pour l'étude de la sensibilité des bactéries aux agents antimicrobiens par la méthode de diffusion ou de dilution en gélose (MAXWELL et *al.*, 2022). La composition de ces différents milieux de culture est présentée en (Annexe 4).

3. Isolement des germes

Notre travail a été réalisé toujours dans la zone stérile (devant le bec bunsen). Avant de commencer il faut prendre en considération les règles d'hygiène et l'étiquetage des tubes ainsi les boîtes nécessaires pour notre travail. On met les flacons des milieux de cultures dans le bain marie, après refroidissement on colle les milieux dans les boîtes pétri, et les laisser se solidifier. Restant dans la zone stérile on réalise une dilution, avec une micropipette on met 5ml d'eau physiologique dans un tube. A l'aide d'une pipette Pasteur, on prélève une goutte d'urine totale et la mettre dans le tube précédent avec homogénéisation.

Sur gélose nutritive : A l'aide d'une pipette Pasteur stérile poser deux gouttes de solution diluée dans la boîte de la gélose, par flambage de cette dernière former un râteau avec lequel l'inoculum sera dispersé sur toute la surface de la boîte. Incuber les boîtes pendant 24h à 37°C.

Sur Macconkey : A l'aide d'une pipette Pasteur stérile poser une goutte d'urine totale dans la boîte. Ensemencer sur la surface par une série de strie parallèles utiliser la pipette bouton stériliser par flambage, incuber à 37°C pendant 24h. Les figures ci-dessous illustrent les étapes d'examen bactériologique d'urine.



1- Stérilisation de pipette Pasteur



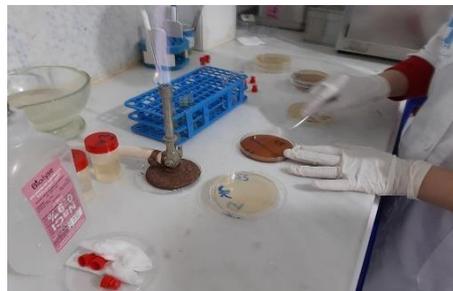
2- Préparation des dilutions



3- Dépôt d'une goutte sur Macconkey



4- Dépôt deux gouttes d'urine diluée sur GN



5- Etalement des gouttes sur les milieux

Figure 7 : les étapes d'examen bactériologique d'urine (photos originales).

4. Dénombrement des germes

Etude macroscopique

Après incubation, quelques paramètres doivent être notés tels que : la présence ou l'absence des colonies, l'aspect des colonies, l'émission des pigments et le virement de couleur du milieu de culture (généralement à cause de la dégradation des sucres qui acidifie le milieu en présence d'un indicateur de pH). L'observation macroscopique des cultures se fait en décrivant la forme et la taille des colonies, l'opacité et l'aspect de la surface, ainsi que la consistance et la pigmentation des colonies. La figure 8, présente le dénombrement des colonies bactériennes (SEBASTIEN, 2018).

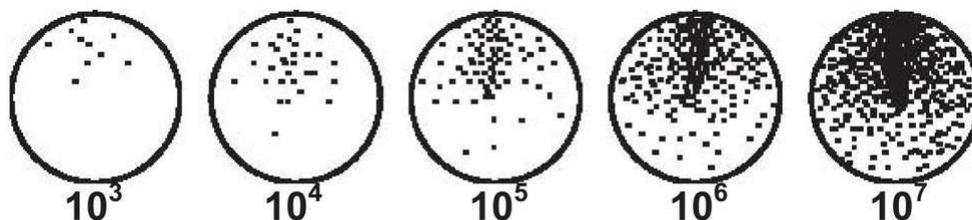


Figure 8 : Dénombrement des colonies bactériennes.

4.1. Pré-identification bactérienne

Etude microscopique

L'identification microscopique se fait nécessairement sur une culture pure. Cette condition est indispensable pour éliminer la présence de tout agent contaminant qui fausserait l'analyse. L'identification de la bactérie est menée en fonction de la morphologie des colonies, et des premiers caractères biochimiques d'orientation, propres à chaque espèce (coloration de Gram, test catalase).

4.1.1. Coloration de Gram

Principe : La coloration de Gram permet de différencier les bactéries Gram positif et Gram négatif, comme elle nous renseigne sur leurs morphologies (RIEDEL et *al.*, 2019).

Technique : Elle s'effectue sur une lame dégraissée et séchée, on n'y dépose une goutte d'eau physiologique et à l'aide d'une anse stérile et dans des conditions d'asepsie on prépare un frottis à partir d'une culture sur gélose nutritive, on sèche ensuite au bec bunsen.

On recouvre le frottis avec une quantité suffisante de solution de violet de gentiane jusqu'à recouvrir totalement la lame. On laisse au contact de l'air pendant une minute en inclinant la lame afin d'éviter un dépôt de colorant. On rejette le violet de gentiane et on lave à l'eau distillée. On recouvre une fois de plus la préparation avec la solution de lugol et on laisse agir pendant 30 secondes à une minute. On rejette le lugol et on lave à l'eau distillée puis à l'alcool éthylique à 95° avec délicatesse (en maintenant la lame en oblique et on verse l'alcool goutte à goutte jusqu'à ce qu'il devienne incolore). On passe ensuite la lame sous l'eau de robinet ensuite on recolore avec la fuschine quelques secondes à une minute puis on lave à l'eau. On sèche la lame entre deux papiers et on examine à l'aide d'un microscope optique sous un objectif à immersion (X 100). La lecture des résultats permet de distinguer :

Gram (+) : les bactéries colorées en violet.

Gram (-) : les bactéries apparaissent en rose.

Les figures ci-dessous illustrent le protocole de coloration de Gram.

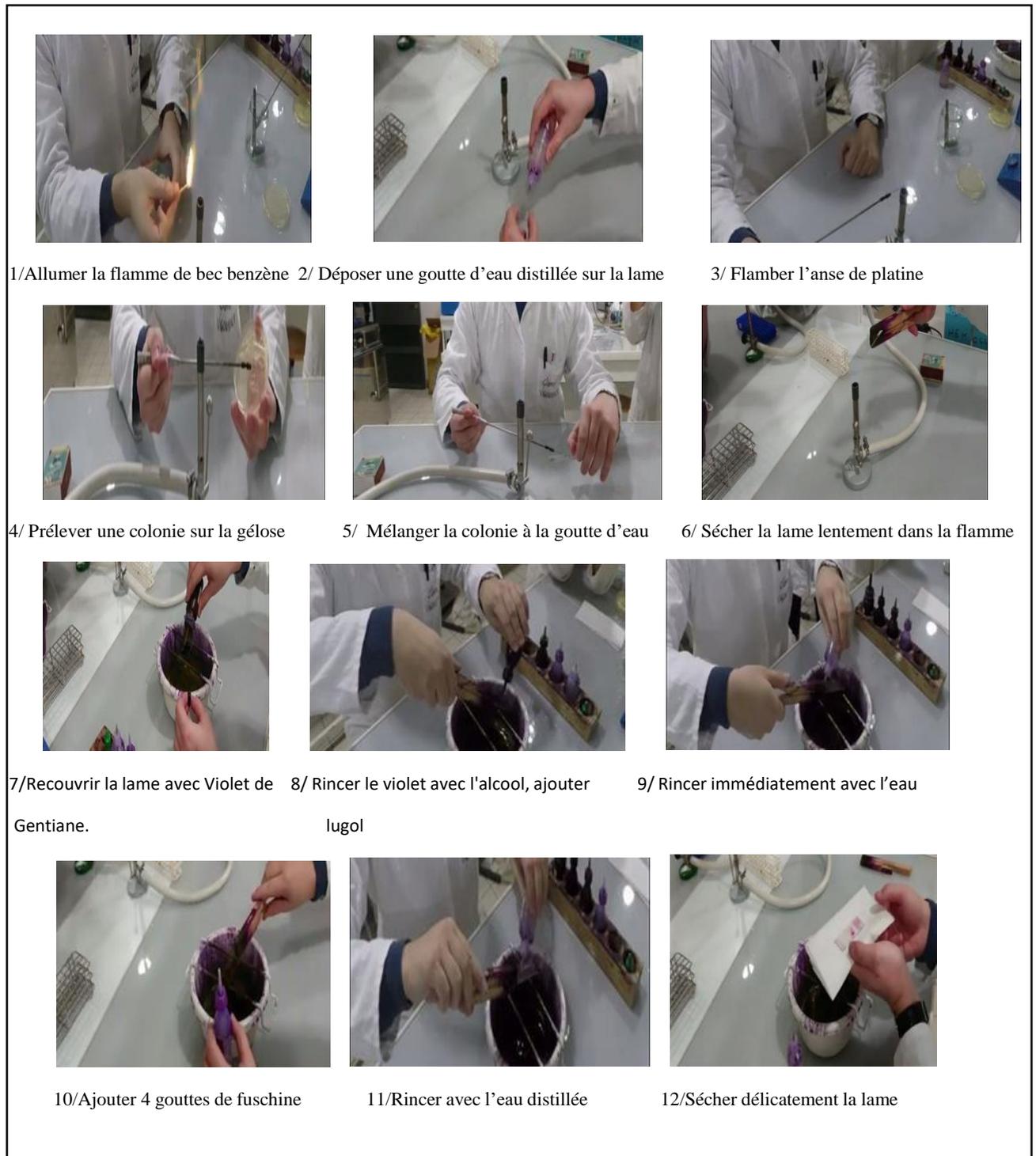


Figure 9 : les étapes de coloration de Gram (Photo originale).

4.1.2. Recherche des enzymes

Recherche de la catalase

Principe : cette enzyme empêche l'accumulation d' H_2O_2 dont l'action serait létale pour la cellule bactérienne catalysant la réaction : $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

L'oxygène libéré se dégage sous forme gazeuse. C'est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatif décomposant l'eau oxygénée en eau et en oxygène gazeux (REINER, 2010).

Technique : Elle s'effectue soit dans un verre de montre, ou sur une lame propre où on a mis quelques gouttes d'eau oxygénée ensuite on ajoute une suspension bactérienne à partir d'une gélose nutritive.

Lecture : La présence de l'enzyme se manifeste par le dégagement de bulles d'air.

Catalase (+) : dégagement des bulles de gaz dans l'eau oxygénée.

Catalase (-) : pas de dégagement gazeux.

IV. Identification biochimique

Elle se base sur la détermination de l'activité biochimique des souches bactériennes en recherchant les modifications apportées au milieu par le métabolisme bactérien.

1. Etude des caractères biochimiques

1.1.Métabolisme protéique

Recherche de l'uréase et de l'indole sur 'milieu urée-indole', dont le composant majeur de ce milieu est un acide aminé, c'est le tryptophane. A l'aide d'une anse stérile chargée à partir d'une colonie bactérienne sur milieu macconkey. On ensemence le milieu urée-indole. Si la bactérie est uréase positive, le milieu devient alcalin par formation de carbonate d'ammonium et virement du milieu au rouge violacé (BROWN et SMITH, 2016).

La mise en évidence de l'indole est effectuée par l'ajout de 5 gouttes de réactif de Kovacs à 5 ml du milieu de culture ayant déjà fait l'objet d'étude pour la réaction précédente. Ensuite, on agite délicatement le tube et on observe la réaction, s'il y a formation d'anneau rouge, la bactérie est indole positive, autrement, la bactérie est indole négative (DELARRAS, 1998).

1.2. Métabolisme glucidique

Le milieu TSI, Triple Sugar Iron, est généralement utilisé pour ce type de métabolisme. Le centre de la colonie bactérienne suspecte est légèrement touché avec l'extrémité du fil droit d'une anse de platine bien stérilisée. Dans des conditions stériles, les tubes contenant le milieu sont ensemencés en strie centrale sur la surface inclinée puis, par pique profonde jusqu'au fond du culot. Les tubes ainsi ensemencés, sont incubés à 37°C, pendant 24 heures.

Remarque : les tubes ensemencés ne doivent pas être complètement visés pendant l'incubation.

Milieu mannitol mobilité : Ce milieu est une gélose molle contenant du mannitol et un indicateur coloré de pH, le rouge phénol. Il permet d'apprécier :

- la fermentation du mannitol par virage au jaune.

- la mobilité de la bactérie. Les germes mobiles diffusent à partir de strie centrale d'ensemencement et se développent sur l'ensemble du milieu. Tandis que le germe immobile se cultive uniquement le long de la strie.

1.3. Utilisation des acides organiques

Le milieu de Simmons Citrate : ce milieu est mis au point par Simmons en 1926. Ce métabolisme nécessite l'action des enzymes du cycle de Krebs, décarboxylase de l'acide alpha cytoglutarique, déshydrogénase,... . Donc, il faut que la bactérie possède un citrate perméase permettant le franchissement par les citrates de la membrane bactérienne (CAPPUCCINO et SHERMAN, 2014).

Le principe, est de placer le germe en milieu pauvre comportant une seule source d'énergie, le citrate de sodium. Seuls les germes équipés pour réaliser le cycle de Krebs peuvent assurer leur multiplication.

Les tubes contenant le milieu de culture sont ensemencés à l'aide d'une anse stérile, chargée d'une culture bactérienne sur milieu macconkey par des stries sur la surface du milieu incliné. Les tubes sont ensuite incubés dans une étuve réglée à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Si la culture s'accompagne d'une libération d'ammoniaque, l'indicateur vire du vert au bleu par alcalisation du milieu, témoignant l'utilisation de la bactérie de citrate de sodium. Dans le cas contraire, le germe est incapable d'utiliser le citrate comme source d'énergie.

Le tableau 8 représente l'intérêt et la technique des différents tests biochimiques utilisés.

Tableau 8 : Les tests biochimiques et milieux de culture utilisés.

Tests	Principe	Technique	Lecture
TSI (JOSE et JIMENEZ, 2012).	Le milieu T.S.I est un milieu semi solide utilisé pour différencier les organismes entériques Gram négatifs sur la base de leur capacité de fermentation du dextrose, du lactose et du saccharose et de leur capacité de production de sulfures.	L'ensemencement est réalisé par piqure centrale, et la surface inclinée par des stries serrées. Il est nécessaire d'utiliser des cultures pures prélevées à partir de colonies bien isolées, sinon les réactions croisées rendent l'identification impossible à réaliser. Puis incubation à 37°C pendant 24 heures.	La fermentation du glucose se traduit par le virage au jaune du culot et La production de gaz se traduit par la formation de bulles de gaz dans la gélose ou le décollement de celle-ci, La fermentation du lactose et/ou du saccharose se traduit par le virage au jaune de la pente, Production de H ₂ S se traduit par noircissement du milieu.
Urée-indole (HART et SHEARS, 1997).	Le milieu Urée –Indole est un milieu liquide jaune orangé, qui permet de rechercher la production d'indole. Certaines bactéries dégradent 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. Après incubation on ajoute quelque goutte de kovacs.	Si la couleur reste jaune (milieu inchangé) test négatif, le milieu devient rose/rouge le test est positif (uréase +) et la formation d'un anneau rouge indole (+).

<p>Citrate de Simmons (BOUSSENA, 2020).</p>	<p>C'est un milieu semi solide, certaines entérobactéries sont capables d'utiliser le citrate comme seule source de carbone. Ces bactéries possèdent l'enzyme Citratase qui est capables de se développer sur le milieu Citrate de Simmons. Est une utilisation aérobie, et se traduira par une alcalinisation du milieu. Il permet la différenciation des entérobactéries (les bacilles Gram négatif).</p>	<p>L'ensemencement est réalisé par stries à la surface du milieu, puis une incubation à 37°C pendant 24 heures.</p>	<p>La pousse des bactéries sur le milieu citrate de Simmons : seules les bactéries utilisant le citrate peuvent pousser sur ce milieu de culture.</p> <p>Le virage de l'indicateur coloré : les bactéries utilisant le citrate alcalinisent le milieu (couleur bleu) mais certaines bactéries peuvent l'utiliser sans provoquer ce virage, ce critère peut donc permettre leur identification</p>
<p>Mannitol mobilité (RIEDEL <i>et al.</i>, 2019).</p>	<p>Ce milieu permet l'étude de la fermentation du mannitol (caractère biochimique) et la mobilité de la souche (caractère morphologique). Ce milieu est utilisable uniquement pour les bactéries fermentatives ce milieu faiblement gélosé est utilisé pour la différenciation rapide des entérobactéries.</p>	<p>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. Tous les tubes sont gardés fermés à l'exception des tubes du TSI et du Mannitol-mobilité à cause de la production de gaz.</p>	<p>L'indicateur coloré passe du rouge au jaune, correspond à l'acidification du milieu, le mannitol a été utilisé. Le caractère mobile est défini dans ce milieu par un trouble envahissant toute la largeur de la gélose de part et d'autres de la piqûre centrale, alors qu'une bactérie immobile ne se développe que le long de la piqûre central.</p>

2. Recherche des levures

Une levure est un champignon unicellulaire se reproduisant par bourgeonnement ou par fission. Les levures sont répandues dans la nature, elles se rencontrent fréquemment dans le sol ou dans l'air, mais les milieux les plus favorables à leur croissance sont les milieux fortement concentrés en sucre. Elles sont représentées par plus de 500 espèces. Leur isolement s'effectue généralement sur milieu Sabouraud – chloramphénicol-actidione en plus du milieu de Sabouraud – chloramphénicol (STEPHENSON, 2010).

Principe : La gélose de Sabouraud est un milieu permettant la croissance et l'isolement des levures. On utilise la gélose Sabouraud + Chloramphénicol pour inhiber la croissance des bactéries Gram négatif et Gram positif.

Technique : L'ensemencement est réalisé dans un tube contenant de la gélose Sabouraud chloramphénicol ou en introduit quelques gouttes d'urine à proximité de la surface inclinée. Les tubes sont ensuite homogénéisés puis incubés à 37°C pendant 3 à 5 jours. On dénombre les colonies qui se sont développées.

Les levures sont classées selon des caractères phénotypiques (présence de basidiospores ou d'ascospores) qui permettent de distinguer les familles. Les levures sont séparées en trois groupes selon leur reproduction (CHABASSE et al., 2005).

- Les ascomycètes, présence d'asques et d'ascospores, ex. *Saccharomyces cerevisiae*
- Les basidiomycètes, présence de basides et de basidiospores, ex. *Trichosporon asahii*.
- Les deutéromycètes, levures imparfaites pour lesquelles on ne connaît en général pas de reproduction sexuée. Mais certaines d'entre elles, possèdent des affinités soit pour les ascomycètes, soit pour les basidiomycètes. Ex. *Candida albicans*, *Cryptococcus* sp.

2.1. Test de filamentation

Dans un tube à hémolyse stérile bouché, on introduit 1 ml de sérum provenant d'un patient ensuite à l'aide d'une pipette Pasteur stérile on ajoute une colonie blanchâtre isolée sur milieu de Sabouraud Chloramphénicol. Le tube est incubé à 37°C pendant 3 à 5 heures.

La lecture des résultats s'effectue par observation d'une goutte de sérum au microscope optique.

- Présence d'une filamentation des levures (c'est à dire présence des bourgeons filamenteux) : il s'agit de l'espèce *Candida albicans*.

- Absence de filamentation : il s'agit d'une autre espèce de *Candida sp.* ou d'un autre genre de levure).

V. Antibiogramme

1. Intérêt de l'antibiogramme

La surveillance de l'antibio-résistance des bactéries responsables des infections urinaires est très importante car à côté de la résistance naturelle à certains antibiotiques existe une résistance acquise des souches à l'intérieur des espèces théoriquement sensibles et surtout que certaines bactéries appartiennent au groupe des bacilles Gram négatif qui sont les grands pourvoyeurs de cette résistance (CAPPUCCINO et WELSH, 2017).

L'antibiogramme est une technique de laboratoire qui vise à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis de plusieurs antibiotiques. Dans le cas de certains microorganismes, les résultats obtenus pour un médicament laissent présumer de la sensibilité aux produits de même catégorie. Ainsi, tous les médicaments potentiellement utilisables ne sont pas testés. De même, les résultats des antibiogrammes ne permettent pas toujours de prévoir l'efficacité réelle du traitement (MARIA et VAZQUEZ-PERTEJO, 2020).

Principe

Le principe de la technique consiste à mesurer la zone d'inhibition de croissance microbienne autour d'un antibiotique déposé à la surface du milieu de culture gélosé.

Technique

Pour réaliser ce test d'antibiogramme, nous avons utilisé la méthode par diffusion en gélose sur le milieu adéquat, de la gélose Muller-Hinton (MH). Dans des conditions stérile, le milieu est coulé dans les boîtes de Pétri à une épaisseur de 4 mm. Après solidification du milieu, un écouvillon stérile est trempé dans une suspension bactérienne puis étaler sur l'ensemble de la surface gélosée en utilisant la méthode de stries. L'opération est répétée deux fois, en tournant les boîtes de 60 ° afin de pouvoir charger les surfaces gélosées d'une manière homogène.

On applique ensuite les disques imprégnés d'antibiotiques à l'aide d'une pince stérile en appuyant légèrement. Dix antibiotiques ont été testés : la Céfotaxime, l'Acide nalidixique, Augmentin, la Fosfomycine, la Gentamicine, l'Ofloxacin, la Cotrimoxazole, la Sulfaméthoxazol, Vancomycine, la Péniciline.

On laisse les boîtes de Pétri 30 minutes à la température du laboratoire pour laisser diffuser les antibiotiques. Les boîtes sont ensuite mises à l'étuve 24 heures à température de 37°C. La figure 10 illustre les étapes de préparation de l'antibiogramme.

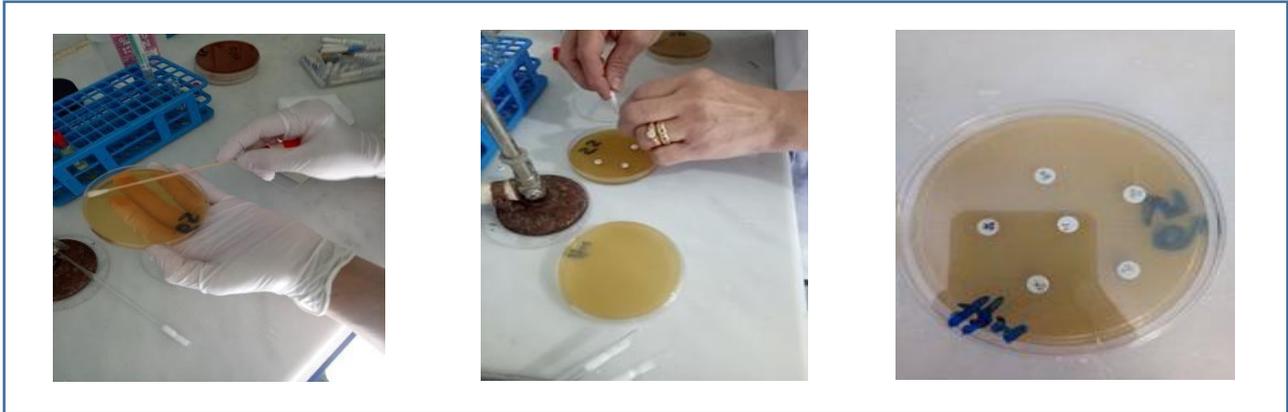


Figure10 : les étapes de préparation de l'antibiogramme (Photo originale).

Lecture des résultats

La lecture consiste à mesurer le diamètre de la zone d'inhibition avec un compact appliqué presque au contact de la surface de la gélose. Chaque disque est entouré d'une zone d'inhibition de la croissance bactérienne dont le diamètre est plus ou moins grand selon l'antibiotique considéré. Le diamètre, mesuré en mm, est relié de façon linéaire à la CMI. Plus le diamètre de la zone indemne de colonie bactérienne est grand, plus la souche est sensible à l'antibiotique. Plus il est petit, plus le germe est résistant. La souche bactérienne est définie comme sensible (S), intermédiaire (I) ou résistante (R), en comparant les différents diamètres d'inhibition à des abaques. Selon le Comité de l'antibiogramme de la Société française de microbiologie (MURRAY et *al.*, 2015).

Sensible (S) : La bactérie est inhibée par l'antibiotique.

Intermédiaire (I) : La bactérie est sensible à l'antibiotique testé mais à une concentration élevée.

Résistante (R) : L'antibiotique testé est sans effet sur la bactérie.

2. Concentration minimale inhibitrice

Il s'agit d'une technique de diffusion en milieu gélosé permettant de donner une mesure précise de la concentration minimale inhibitrice d'un antibiotique (CMI).

Le paramètre le plus souvent utilisé pour évaluer l'effet d'un antibiotique est sa concentration minimale inhibitrice (CMI), qui correspond à sa plus faible concentration pour laquelle la croissance d'une bactérie n'est plus observable après 24 heures de culture. La CMI caractérise donc un couple antibiotique/bactérie et est fonction des résistances de la bactérie envers la molécule testée (GREENWOOD *et al.*, 2012).

La valeur de CMI obtenue permet de classer la souche dans une des catégories cliniques suivantes :

- ✓ Souche sensible (S) : la CMI est inférieure ou égale à c avec une forte probabilité de succès thérapeutique.
- ✓ Souche résistante (R) : la CMI est supérieure à C , avec une forte probabilité d'échec thérapeutique.
- ✓ Souche intermédiaire (I) : la CMI se situe entre c et C , avec un succès thérapeutique imprévisible tenant compte des incertitudes techniques et biologiques.

Chapitre 3
Résultats et Discussions

I. Résultat

Au cours de notre étude réalisée à l'hôpital d'Ahmed MEDEGHRI, 112 prélèvements d'échantillons d'urines ont été effectués. Sur les 112 prélèvements, 19 se sont révélés positifs. Les résultats négatifs sont traduits par une absence de germes bactériens, de leucocytes et donc absence d'infection urinaire. Le tableau 9 englobe les informations nécessaires sur les 19 prélèvements positifs des différents patients malades.

Tableau 9 : Renseignements nécessaires sur les prélèvements d'urines des patients.

N° de prélèvement	Sexe	Age	Hospitalisé/ Externe
1	Masculin	34 ans	Hospitalisé
2	Féminin	08 ans	Externe
3	Féminin	23 ans	Externe
4	Masculin	17 ans	Hospitalisé
5	Féminin	52 ans	Hospitalisé
6	Féminin	80 ans	Hospitalisé
7	Féminin	70 ans	Externe
8	Féminin	82 ans	Hospitalisé
9	Féminin	62 ans	Externe
10	Masculin	60 ans	Externe
11	Féminin	55 ans	Hospitalisé
12	Féminin	45 ans	Hospitalisé
13	Masculin	68 ans	Hospitalisé
14	Féminin	63 ans	Externe
15	Féminin	49 ans	Hospitalisé
16	Masculin	27 ans	Hospitalisé
17	Féminin	12 ans	Externe
18	Masculin	78 ans	Hospitalisé
19	Féminin	37 ans	Externe

1. Résultats de l'examen macroscopique des urines

Les examens macroscopiques des échantillons d'urines ont montré la présence de quatre aspects d'urine différents. La figure 11, expose ces différents aspects.

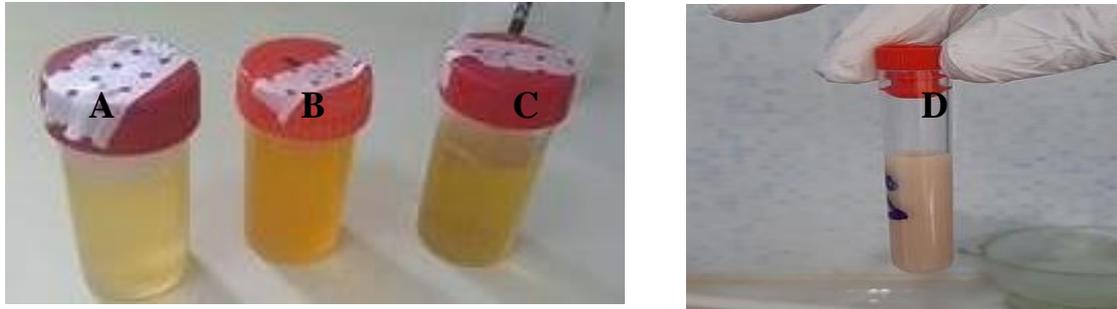


Figure 11 : Différents aspects d'urines (photo originale).

A : Urine claire, B : Urine trouble, C : Urine légèrement trouble, D : Urine trouble.

2. Résultats des bandelettes réactives (BR)

Parmi les premiers examens à entreprendre sur les échantillons d'urines, le test par bandelettes réactives. Ces bandelettes nous renseignent sur certains composants d'urine parmi les quelles, la présence des nitrites, des leucocytes et la valeur de pH. La figure 12 illustre les résultats obtenus d'un patient après les tests urinaires par bandelette.

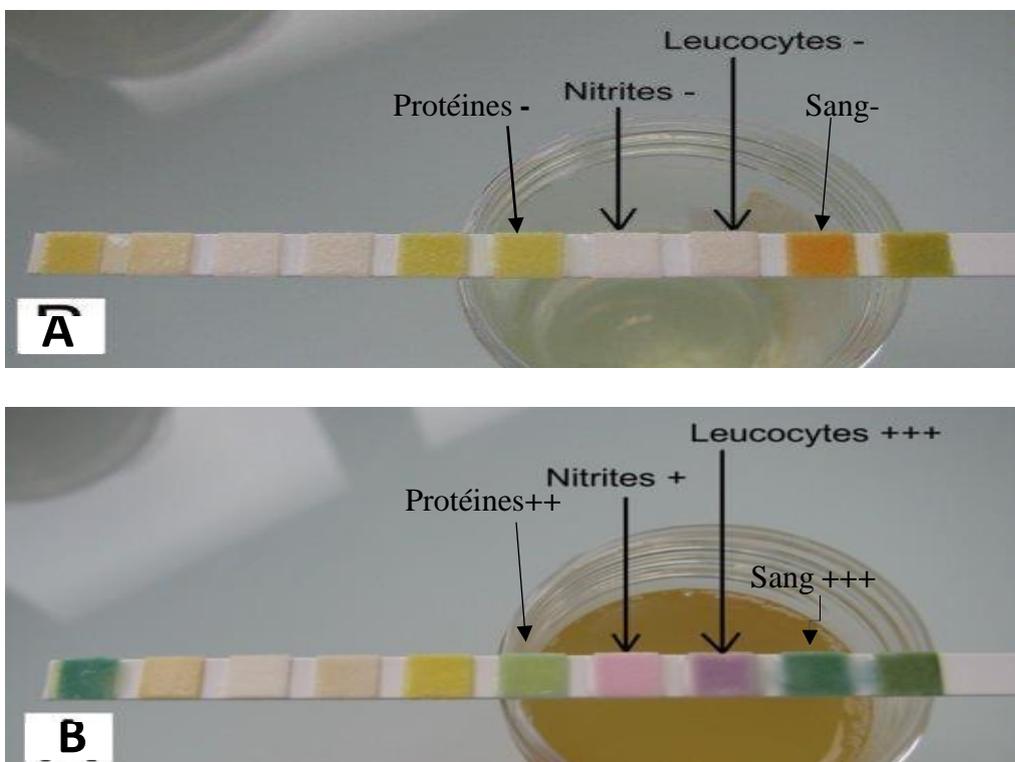


Figure 12 : Résultats d'un examen par bandelette urinaire (photo originale).

A : résultat de bandelette urinaire négatif ; B : résultat de bandelette urinaire positif.

Selon le test, quatre situations sont possibles :

- La présence des leucocytes (virage de couleur au violet) qui témoigne d'une inflammation.
- La présence de nitrites qui se manifestent par une coloration rose (indiquant la présence des entérobactéries).
- La présence des protéines (coloration verte clair) qui peut signifier un dysfonctionnement rénal.
- La présence du sang (coloration fortement verte) qui permet de suspecter une hématurie mais aussi certains traitements médicamenteux.

3. Résultats de l'étude cytologique

Examen microscopique

L'observation microscopique des échantillons d'urines a permis de montrer la présence des leucocytes. Elle a également mis en évidence la présence de cellules de levures, qui correspondait probablement au genre *Candida* sp et/ou à l'espèce fongique *Candida albicans*. Les observations microscopiques des échantillons d'urines ont également mis en évidence la présence, des hématies, des cellules épithéliales et des cristaux. Il est à signaler que leur présence est très variable d'un échantillon d'urine à un autre. Les figures 13 et 14, présentent les cellules précédemment citées.

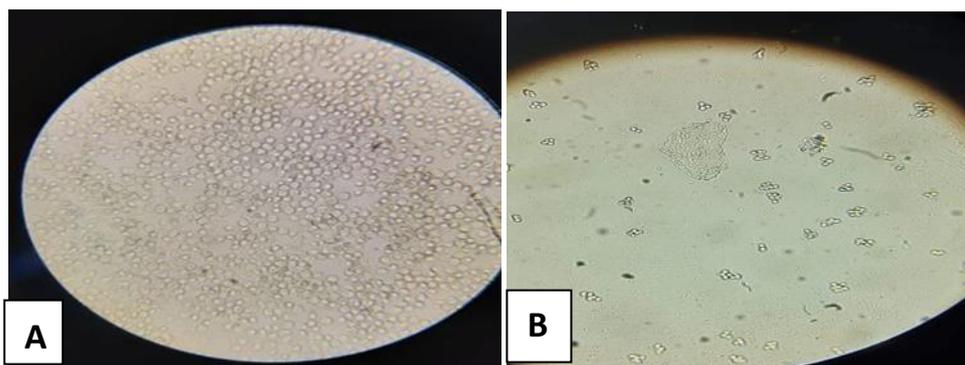


Figure 13 : Observation microscopique des différentes cellules présentes dans les urines. A : les leucocytes (x40) B : levure. (x40)



Figure 14 : Observation microscopique des différentes cellules présentes dans les urines (G x40) –
A : les cristaux ; B : les cellules épithéliales ; C : les hématies.

Selon le tableau 10, certains échantillons d'urines semblent pratiquement exempts de cellules recherchées ou contiennent peu de cellules. Par contre, la majorité des échantillons contiennent les leucocytes. De même, peu d'échantillons d'urines contiennent des hématies et des cristaux. Les résultats de l'aspect macroscopique et de l'examen cytologique des urines sont illustrés dans le tableau 10.

Tableau 10 : Résultats de l'aspect macroscopique des urines et l'examen cytologique après observation microscopique.

N° de prélèvement	Age	Aspect macroscopique	Examen cytologique				
			Leucocytes	Hématies	Cristaux	Cellules épithéliales	Levures
1	34 ans	Trouble	++	+	-	+++	-
2	08 ans	Trouble	+	++	-	-	-
3	23 ans	Clair	-	-	+	-	-
4	17 ans	Légèrement trouble	-	-	-	-	-
5	52 ans	Trouble	+	-	-	+	+
6	80 ans	Trouble	+/-	-	-	+	+++
7	70 ans	Légèrement trouble	+/-	-	-	-	-
8	82 ans	Trouble	++++	-	-	+++	-
9	62 ans	Trouble	+++	-	+	-	-
10	60 ans	Normal	+++	+	-	+	-
11	55 ans	Trouble	-	-	-	++	+++
12	45 ans	Légèrement Trouble	+/-	++	-	+	-
13	68 ans	Normal	+	-	-	++	++
14	63 ans	Trouble	+++	-	+	++	-
15	49 ans	Légèrement trouble	++	-	-	+++	-
16	27 ans	Trouble	+++	-	++	+	-
17	12 ans	Clair	++	-	-	++	-
18	78 ans	Légèrement trouble	+	-	+++	+	-
19	37 ans	Trouble	+	++	-	+	-

- : Absence ; +/- : Rares (1-2/champs) ; + : très peu (2-3/champs) ; ++ : Assez-nombreux (5-10/champs) ; +++ : Nombreux (10-20/champs) ; ++++ : Très nombreux.

4. Résultats de l'étude bactériologique

Isolement et purification des isolats bactériens et fongiques

Le but de l'isolement est d'obtenir des colonies bactériennes nettement séparées. Les colonies bactériennes de forme, de taille, de couleur et de consistance variables, dépendant de l'espèce bactérienne en cause, sont des amas de bactéries toutes identiques, issues d'une seule cellule bactérienne originelle.

Une bactérie ne peut être identifiée qu'une fois isolée et obtenue à l'état pur. Pour parvenir à identifier le germe, on est en général amené à réaliser :

L'étude des caractères biochimiques, seul un ensemble de caractères biochimiques permettra l'identification (Galerie API).

L'étude antigénique (recherche d'antigènes bactériens par réaction de floculation avec les anticorps correspondants).

L'étude du pouvoir pathogène expérimental.

Cinq genres bactériens ont été isolés à partir de nos échantillons d'urines révélés positifs. Ces isolements ont été réalisés sur milieux solides. Les colonies ont été d'abord purifiées et ont subi un premier screening basé sur la coloration de Gram et le test de catalase. Parallèlement, une souche fongique a été également isolée et purifiée.

4.1. Examen macroscopique

L'observation macroscopique des cultures sur milieux solides a révélé plusieurs aspects phénotypiques des colonies.

- Colonies circulaires, moyennes, bombées, lisses, de couleur blanchâtre ayant un contour régulier.
- Colonies de grande taille, bombées, de couleur blanchâtre, lisses, ayant un contour distinct.
- Petites colonies lisses arrondies de couleur blanchâtre à contour distinct.

La coloration de Gram a permis également de distinguer deux groupes de bactéries : des Cocci à coloration Gram positifs et des bacilles à coloration Gram négatifs.

Les figures 15 et 16 présentent les différents aspects cultureux de colonies de bacilles Gram négatifs et des colonies de Cocci Gram positifs respectivement, ainsi que les résultats de la coloration de Gram.

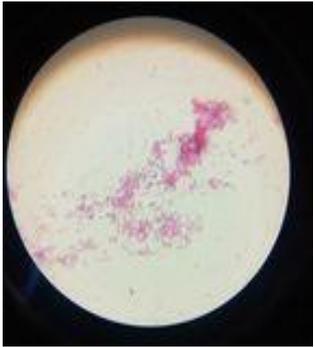
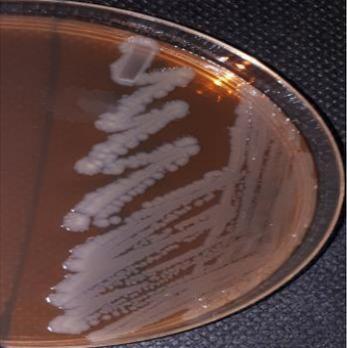
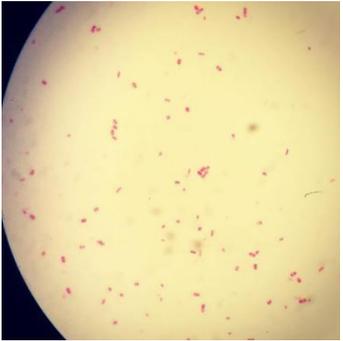
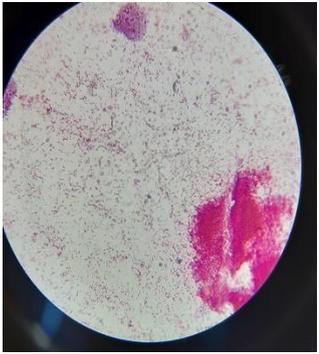
Germe	Gélose nutritive	Macconkey	Bactérie à coloration Gram-
<i>E. coli</i>			
<i>Proteus sp.</i>			
<i>Pseudomonas sp.</i>			

Figure 15 : Aspects cultureux des Bacilles Gram - sur les différents milieux utilisés.

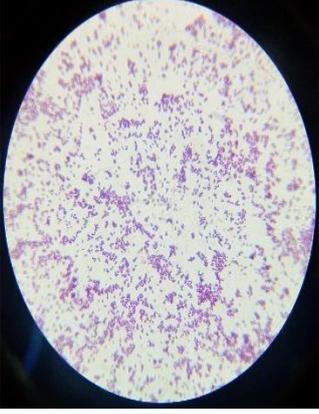
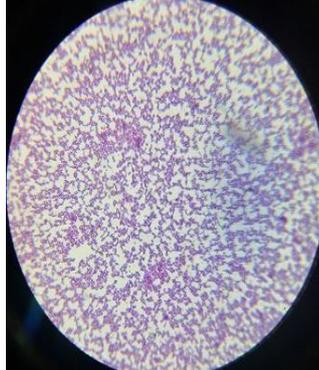
Milieu	Gélose nutritif	Gélose au sang	Chapman	Bactérie à coloration Gram+
Souches				
<i>Staphylococcus</i> sp.		/		
<i>Streptococcus</i> sp.			/	

Figure 16 : Aspects cultureux des Cocci Gram + sur les différents milieux utilisés.

L'étude morphologique consiste à décrire l'aspect des colonies, la couleur et la taille sur milieux solides. Elle est ensuite conduite par une coloration différentielle de Gram. Cette dernière constitue un des premiers stades de l'étude microscopique d'une bactérie, en ce sens qu'elle permet un premier classement en bactérie dites Gram⁺ et Gram⁻, et observer leurs formes coques ou bâtonnets et leurs modes de regroupements, par une observation en immersion au microscope optique.

Les résultats des caractères cultureux et morphologiques des colonies bactériennes sur les quatre milieux de culture sont illustrés par le tableau 11.

Tableau 11 : Caractères cultureux et morphologiques des colonies bactériennes.

N° de Prélèvement	Gélose nutritive	Macconkey	Gélose au sang	Chapman
65	Petites, arrondies, Blanchâtres, lisses, à bords réguliers, légèrement bombées.	De grandes tailles, arrondies, rouge brique à rose, bombées	/	/
18	Blanchâtres, lisses, brillantes.	Petites colonies, incolores, bombés, de mauvaise odeur.	/	/
55	Colonies plate, contour irrégulier, centre bombée, coloration du milieu en vert	des petites colonies, lisses et plates.	/	/
66	Colonies lisses et brillantes, bombée à contour régulier.	Aucune croissance	/	Lisses, pigmentés en jaune.
68	Colonies blanches, petites, brillantes.	Aucune croissance	Colonies bombées et muqueuses.	/

4.2. Examen microscopique

L'observation microscopique des caractères cultureux montre la forme des colonies, la taille, le mode de regroupement ainsi que l'état de pureté des isolats. Ces colonies se sont distinguées par deux formes :

- En bâtonnets courts et longs, isolés, en amas et même en palissade.
- En coques disposés en tétrade, en paire, groupés en amas et parfois en courtes chaînes.

Les figures 15 et 16 montrent l'aspect des colonies après coloration de Gram.

4.2.1. Identification des isolats bactériens

Les résultats bactériologiques ont montré une faible biodiversité d'espèces bactériennes. Au total, 05 genres bactériens et un genre fongique ont été isolés, purifiés et identifiés. Ces espèces présentent des aspects morphologiques très différents.

L'identification de ces germes bactériens a été basée tout d'abord, sur l'aspect phénotypique et microscopique. Cette première étape du diagnostic est essentielle et permet dans certains cas de connaître facilement le genre de la bactérie. L'identification des isolats bactériens au stade genre a été conduite en utilisant quelques examens portant tout d'abord, sur les caractéristiques culturales et morphologiques (macroscopique et microscopique), ensuite par quelques tests biochimiques disponibles, sur les cultures bactériennes pures. A travers cette étude, deux groupes de bactéries se sont révélés :

- Groupe des bacilles Gram-.
- Groupe des Cocci Gram+.

5. Résultat de la recherche des enzymes

Résultat du test catalase

La catalase est une enzyme respiratoire qui catalyse la rupture de H_2O_2 , en absence d'accepteur d'oxygène (à la différence des peroxydases) et qui libère l'oxygène. Après addition d'eau oxygénée à une goutte de suspension bactérienne, on observe un dégagement gazeux cela signifie la présence de l'enzyme catalase, en revanche, l'absence de dégagement de gaz indique l'absence de l'enzyme. Les résultats présentés par la figure 17, montrent que certaines espèces bactériennes se sont révélées catalase positives telles que *Staphylococcus* sp, *E. coli*, *Pseudomonas* sp et *Proteus* sp, en revanche, le genre *Streptococcus* sp s'est révélé négative.

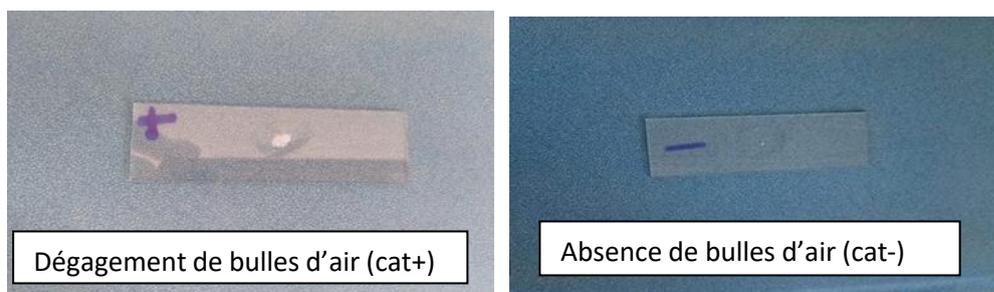


Figure 17 : Résultats de la recherche de l'enzyme catalase. Cat+ : Catalase positive ; Cat- : Catalase négative.

6. Résultat des tests biochimiques

6.1.Métabolisme glucidique

L'étude de l'assimilation des hydrates de carbone et de leur voie d'utilisation par la bactérie est fondamentale dans l'identification des bactéries. Lorsqu'il y a fermentation des hydrates de carbone, diverses productions acides peuvent être mises en évidence par des quantités minimales d'indicateur de pH ajoutés en présence du glucide dans le milieu de culture.

Résultat du test sur milieu TSI

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

a) Fermentation de glucose

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

b) Fermentation du lactose et/ou du saccharose

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

c) Production de gaz

- Apparition de gaz dans le culot

d) Formation d'H₂S₂

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



Figure 18 : Résultat de test sur milieu TSI.

Les résultats représentés par la figure 18 et le tableau 12, montrent que les souches d'*E. coli* et *Proteus* sp. fermentent le glucose. Donc, il y a formation d'acides organiques qui acidifient le milieu et entraînent le virage du culot au jaune. Par contre la souche *Pseudomonas* sp. ne fermente ni le glucose ni le lactose, une production d'hydrogène sulfure a été observée chez *Proteus* sp. elle est traduite par l'observation d'une coloration noire issue de sa combinaison avec les ions de fer.

Résultat du test sur mannitol mobilité

Le milieu est une gélose molle contenant du mannitol (polyol dérivé du mannose) et un indicateur coloré (rouge de phénol). Après incubation des tubes de mannitol à 37 °C pendant 24h, on observe les résultats suivants : si, la bactérie est mannitol positif (elle fermente le mannitol), en acidifiant le milieu par virage de l'indicateur de pH à sa teinte acide (milieu devient jaune). Inversement, si elle est mannitol négatif (la bactérie ne fermente pas le mannitol), donc absence d'acidification du milieu (le milieu garde sa couleur initiale - rouge). Ce milieu permet aussi, la mise en évidence de la mobilité, les bactéries mobiles diffusent à partir de la ligne d'ensemencement, en créant un trouble dans le milieu. Dans le cas contraire, la bactérie est immobile (mobilité-) sa croissance est uniquement au niveau de la piqûre centrale.

Les résultats représentés par la figure 19 et le tableau 12, montrent une fermentation du mannitol (virage du milieu au jaune) chez *E. coli*. En revanche une mobilité positive a été observée chez *E. coli*, *Proteus sp.* et *Pseudomonas sp.*



Tube de Mannitol Mobilité

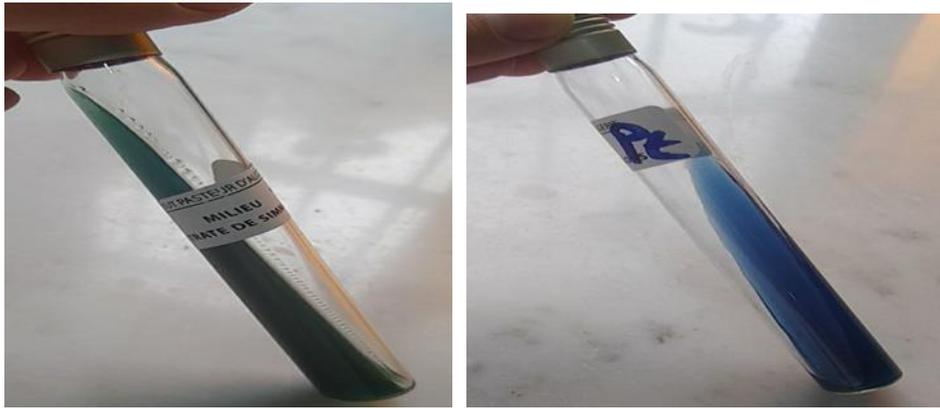
Mannitol + et Mobilité +

Mannitol + et Mobilité -

Figure 19 : Résultat sur milieu mannitol mobilité.

Résultat du test de Citrate de Simmons

Dans ce milieu synthétique, la source d'azote est constituée par le dihydrogénophosphate d'ammonium. La source de carbone par le citrate de sodium (premier composé formé dans le cycle de Krebs). Seuls les germes capables d'utiliser le citrate cultivent sur ce milieu, avec alcalinisation (passage au bleu de l'indicateur). Les résultats représentés par la figure 20 et le tableau 12 montrent une absence de virage de couleur chez *E. coli* c'est à dire la bactérie n'utilise pas le citrate comme seule source de carbone (citrate -). Par contre un virage de couleur en bleu (citrate+) a été observé chez *Proteus sp.* et *Pseudomonas sp.*



Citrate de Simmons (-)

Citrate de Simmons (+)

Figure 20 : Résultat du test Citrate de Simmons.

6.2.Métabolisme protéique

Résultat du test urée-indole

Après incubation des tubes d'urée indole pendant 24h à 37°C, on observe les résultats suivants :

Absence de virage de couleur chez *E. coli* et *Pseudomonas* sp. signifié que la bactérie ne possède pas l'uréase (uréase-). Par contre le virage de couleur en rouge indique que la bactérie *Proteus* sp. possède l'uréase (uréase+). Après l'ajout de réactif de Kovacs on a observé un anneau rouge chez les souches : *E. coli* et *Pseudomonas* sp. ce qu'indique que la bactérie est indole (+). La figure 21 et le tableau 12 illustrent les résultats d'urée indole.



Urée indole(-)

Urée (+)

kovacs

Urée (+) indole(+)

Figure 21 : Résultat du test urée indole.

Le tableau 12 regroupe les résultats des différents milieux utilisés (TSI, Mannitol mobilité, Citrate de Simmons, Urée indole).

Tableau 12 : Caractères biochimiques des souches isolées

Milieu	TSI					Mannitol mobilité		Citrate de Simmons	Urée indole	
Test	Glucose	Lactose	Saccharose	CO ₂	H ₂ S	Mannitol	Mobilité		indole	Uréase
Souches										
<i>E. coli</i>	+	+	-/+	+	-	+	+	-	+	-
<i>Proteus sp.</i>	+	-	-/+	+	+	-	+	+	-	+
<i>Pseudomonas sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-

(+) : Positif ; (-) : Négatif ; (-/+) : Variable.

7. Résultat de la recherche des levures sur milieu Sabouraud

Après incubation des tubes à 37°C pendant 24h, les résultats montrent une croissance des levures avec observation des colonies crémeuse à blanches sur milieu Sabouraud contenant le chloramphénicol en position inclinée. La figure 22 représente l'aspect macroscopique (caractères culturaux) des levures.

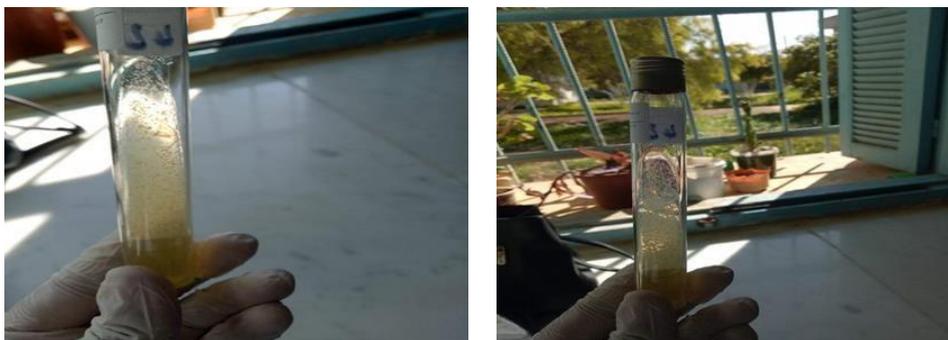


Figure 22 : Aspect macroscopique des levures après incubation sur milieu Sabouraud.

7.1. Résultat de test de filamentation

Parmi les espèces fongiques retrouvées, figurent *Candida* sp. et *C. albicans* le test de filamentation nous a permis de confirmer l'espèce *C. albicans* à travers une observation microscopique des filaments. La figure 23 montre les résultats microscopiques des deux espèces.

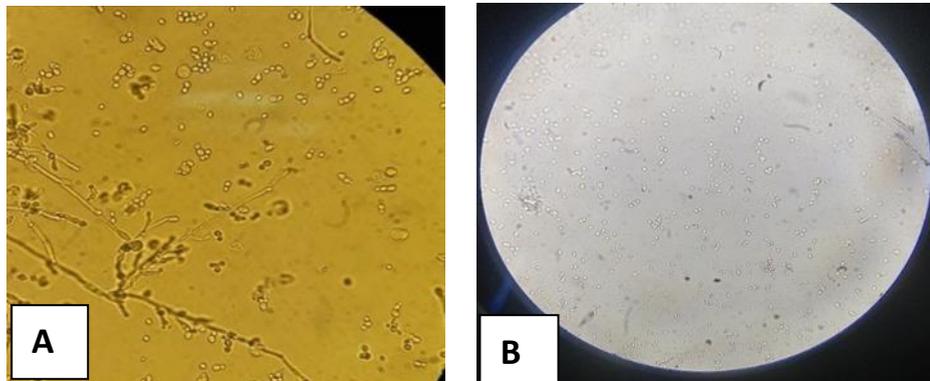


Figure 23 : observation microscopiques des deux espèces de *Candida* (x40)

A : *Candida albicans* ; B : *Candida* sp.

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

- Groupe des bacilles Gram-, parmi lesquelles semble appartenir les espèces, *E. coli*, *Proteus* sp. et *Pseudomonas* sp.
- Groupe des Cocci Gram+, parmi lesquelles semble appartenir les espèces de *Staphylococcus* sp. et *Streptococcus* sp.

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

Sans surprise, les espèces *E. coli* et les levures (*Candida* sp et *Candida albicans*) étaient présentes dans presque tous les échantillons d'urines révélés positifs. Ces germes semblent être les plus dominants parmi les autres germes. Les résultats ont révélé aussi la présence d'autres espèces bactériennes : *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* et *Streptococcus* sp.

8. Résultat d'antibiogramme

L'antibiogramme est un examen de laboratoire visant à déterminer la sensibilité d'une bactérie à différents antibiotiques. En effet, de nombreuses bactéries sont devenues, avec le temps, résistantes aux antibiotiques. Nous pouvons citer le cas de *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM). L'antibiogramme permet d'évaluer l'action des antibiotiques sur la croissance bactérienne et de sélectionner les composés les plus efficaces pour traiter une infection (CAQUET, 2010).

Au cours de cette étude, nous avons réalisé un antibiogramme sur cinq (05) germes bactériens. La sensibilité et la résistance des isolats ont été évaluées selon les critères suivants :

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

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

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

Après 24 à 48 heures d'incubation, des zones d'inhibitions de croissance vont apparaître dans les boîtes contenant le milieu M.H. On note les résultats par la mesure de ce diamètre d'inhibition et selon les résultats obtenus, présentés par le tableau 13 et illustrés par les figures 24, 25 et 26 l'interprétation est la suivante.

Il ressort de cette étude que les germes testés présentent des réponses différentes vis-à-vis des différents antibiotiques testés. Ces résultats montrent que l'antibiotique Gentamycine est le plus sensible dont le diamètre est \geq à 15 mm. Ce dernier semble être le plus efficace vis-à-vis de la majorité des germes bactériens testés. Par ailleurs, chez le reste des antibiotiques, on a constaté au moins deux à trois cas de réaction de sensibilité chez les souches bactériennes testées. Le tableau 13 représente les résultats de l'antibiogramme.

Tableau 13 : Résultats de l'antibiogramme des souches isolées et identifiées.

Germes Antibiotiques	<i>E. coli</i>			<i>Staphylocoques</i>		<i>Streptocoques</i>		<i>Proteus sp.</i>			<i>Pseudomonas sp.</i>		
	S	I	R	S	R	S	R	S	I	R	S	I	R
Fosfomycine	+	/	-	/	/	+	-	/	+		-	/	+
Pénicilline	-	/	+	+	-	/	/	/	/	/	/	+	/
Cotrimoxazole	-	/	+	/	/	/	/	/	/	/	-	/	+
Céfotaxime	+	-	-	/	/	+	-	/	+	/	-	/	+
Ofloxacin	+	-	-	+	-	+	-	/	/	/	+	/	-
Gentamicine	+	/	-	+	-	+	-	/	+	/	+	/	-
Ampicilline	/	/	/	-	+	/	/	/	+	/	/	/	/
Trimoxazol	/	/	/	+	-	/	/	/	/	/	/	/	/
Tétracycline	/	/	/	+	-	/	/	/	/	/	/	/	/
Ceftazidime	+	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/	+	/
Sulfamethoxazole	-	/	+	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Acide nalidixique	/	+	/	-	+	+	-	/	+	/	-	/	+
Augmentin	/	+	/	+	-	/	/	/	+	-	-	/	+
Nitrofurantoin	+	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

+ : sensible ; - : résistant ; I : intermédiaire ; / : non réalisé



Figure 24 : Résultat de l'antibiogramme sur *E. coli*.



Figure 25 : Résultat de l'antibiogramme sur *Pseudomonas aeruginosa*.



Figure 26 : Résultat de l'antibiogramme sur *Staphylococcus aureus*.

8.1. Résultats du profil de résistance et de sensibilité aux antibiotiques

a) L'espèce *Escherichia coli*

D'après nos résultats, 08 patients se sont révélés positifs par *E. coli*, le nombre le plus élevé des bactéries responsables de l'infection urinaire est causée par ce germe. Il est sensible aux nombreux antibiotiques (Fosfomycine, Ofloxacin, Gentamicine, Céfotaxime, Acide nalidixique, Nitrofurantoin). En revanche, nous avons constaté une forte résistance aux Pénicillines, Cotrimoxazole, Céfotaxime, Sulfaméthoxazole. La figure 27 illustre le profil de sensibilité et de résistance aux antibiotiques testés vis-à-vis *d'Escherichia coli*.

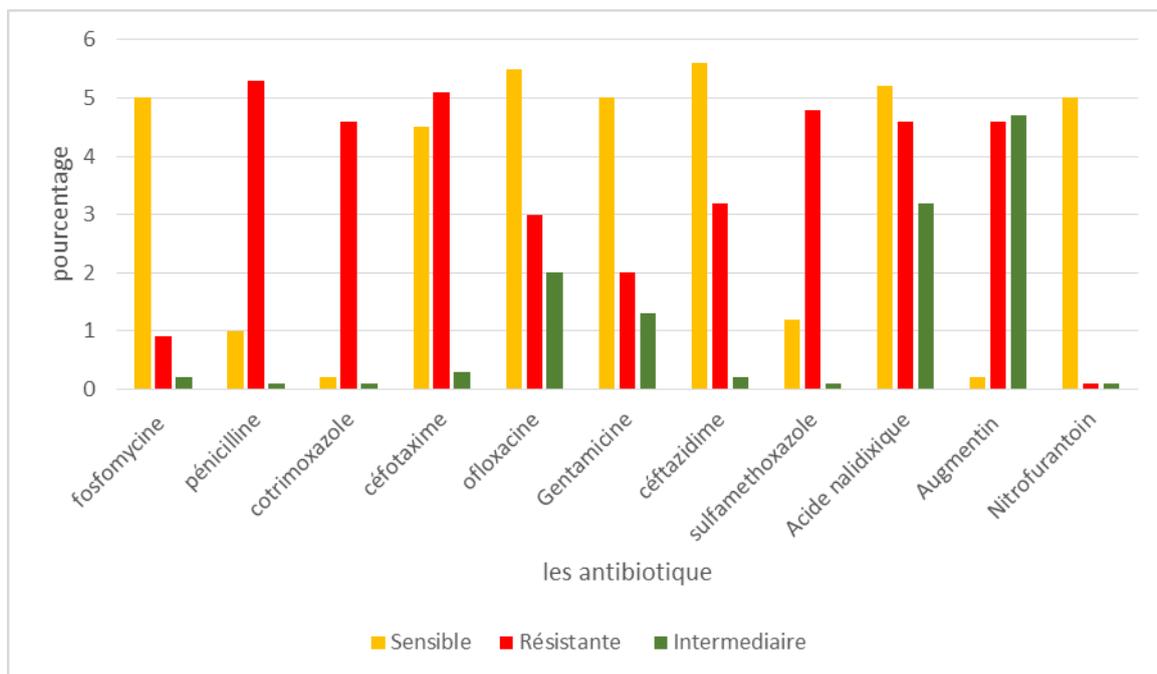


Figure 27 : Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques d'*Escherichia coli*.

b) L'espèce *Pseudomonas aeruginosa*

Selon l'histogramme (figure 28), on constate que le profil de résistance des souches du *Pseudomonas aeruginosa* aux différents antibiotiques testés présente des degrés de résistance variables vis-à-vis des : Cotrimoxazole, Acide nalidixique, Augmentin, Fosfomycine. En revanche, elle est sensible aux : Gentamicine, Ofloxacin, Céfotaxime

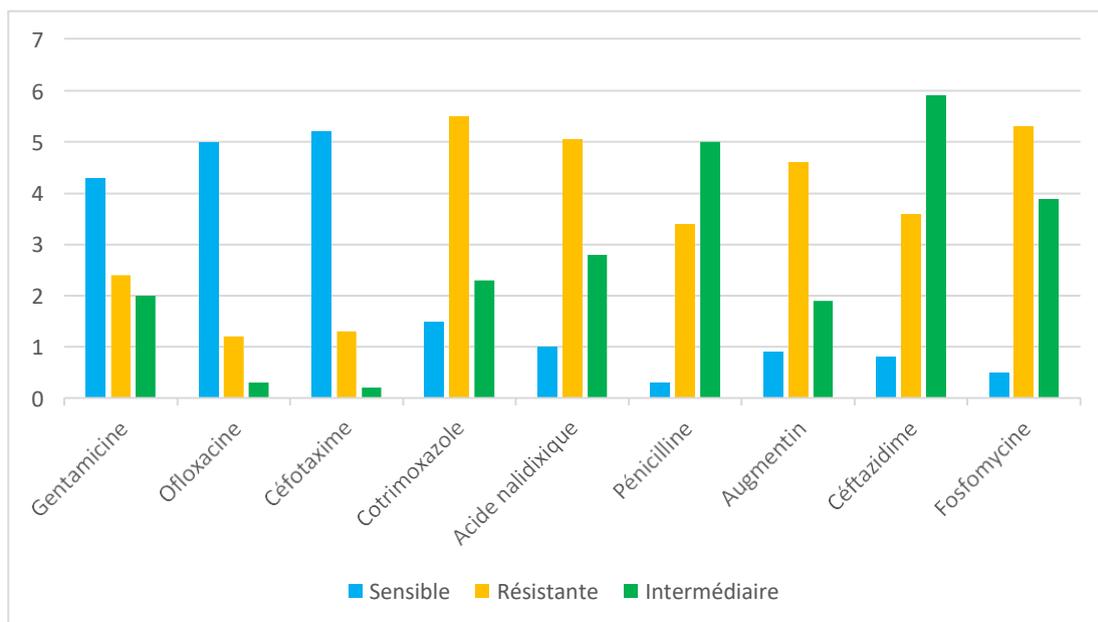


Figure 28 : Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de *Pseudomonas aeruginosa*.

c) L'espèce *Staphylococcus aureus*

Selon l'histogramme, on constate que le profil de résistance des souches *S. aureus* présente un taux de sensibilité élevée pour la majorité des antibiotiques testés (Augmentin, Ofloxacine, Gentamicine, Tétracycline, Trimoxazol, Pénicilline) avec une zone d'inhibition moyenne à 10 mm. En revanche elle est résistante à l'acide nalidixique, Ampicilline. Figure 29 illustre le profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de *Staphylococcus aureus*.

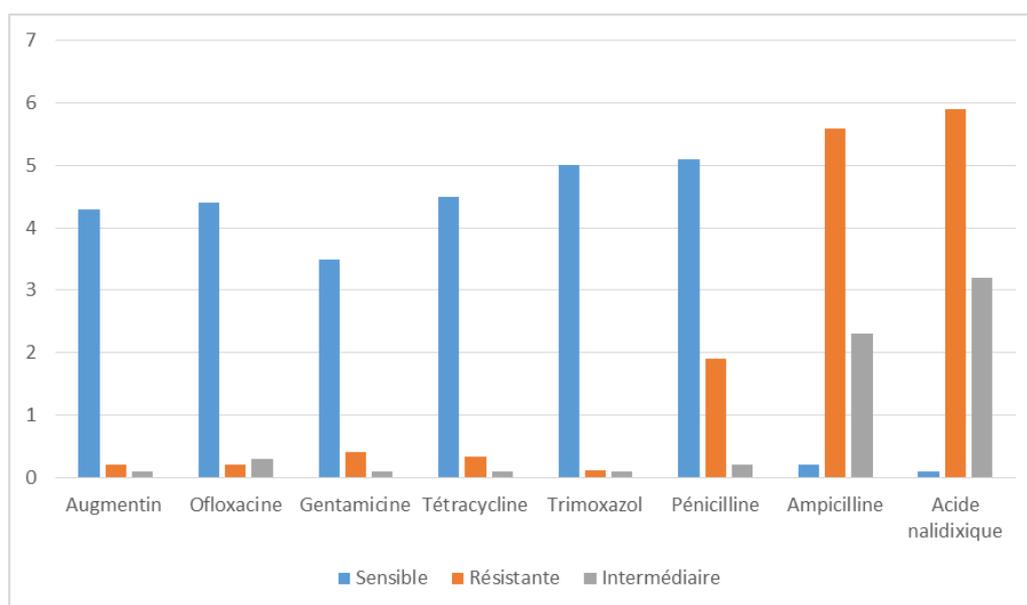


Figure 29 : Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de *Staphylococcus aureus*

d) L'espèce *Streptococcus* sp.

Selon l'histogramme, on constate que le profil de résistance des souches *Streptococcus* sp. Présente un taux de sensibilité élevée pour la majorité des antibiotiques testés tels que la Gentamicine, Ofloxacine, Acide nalidixique, Fosfomycine, Céfotaxime. La figure 30 montre le profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de *Streptococcus* sp.

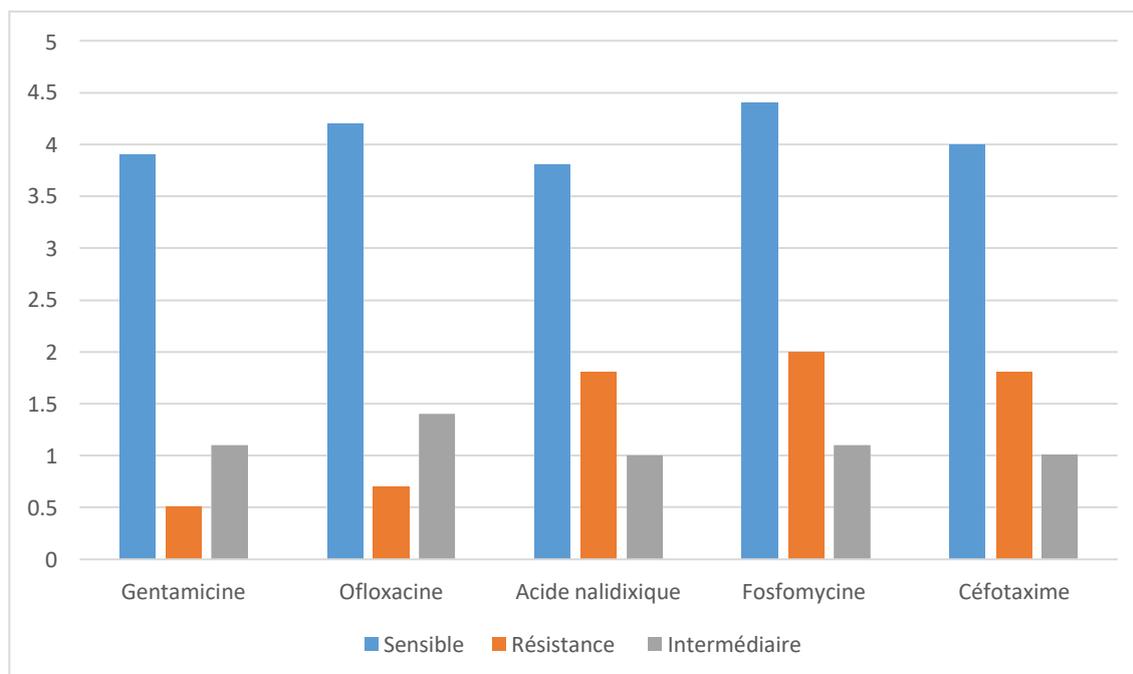


Figure 30 : Profil de sensibilité et résistance aux principaux antibiotiques de *Streptococcus* sp.

9. Répartition des échantillons

9.1. Répartition des échantillons selon les résultats d'ECBU

Selon le tableau 14 et la figure 31, nous constatons que sur les 112 prélèvements d'urines effectués (internes et externes), 19 prélèvements se sont révélés positifs. Le taux des cas négatifs avoisine les 84%, il est nettement supérieur à celui des cas positifs (16%). Le tableau 14 présente les résultats de la répartition de l'infection urinaire.

Tableau 14 : Répartition des échantillons d'urine selon les résultats de l'ECBU.

Prélèvements	Positifs	Négatifs	Total
Nombre	19	93	112
Fréquence (%)	16%	84%	100 %

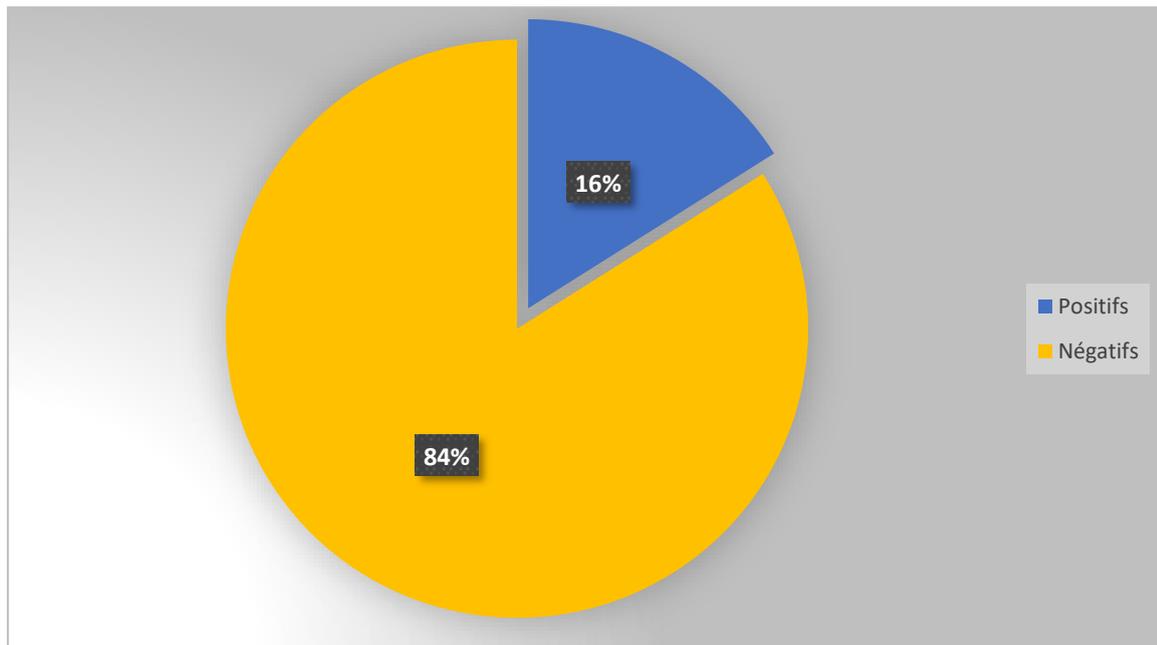


Figure 31 : Diagramme représentant la répartition des ECBU.

9.2. Répartition des cas d'infection urinaire en fonction du sexe

La répartition des cas d'IU en fonction du sexe est représentée dans le tableau 15 et la figure 32. Les résultats obtenus montrent une prédominance du sexe féminin avec un pourcentage de 68 % contre 32 % pour le sexe masculin.

Tableau 15 : Répartition des cas d'infection urinaire selon le sexe.

Sexe	Féminin	Masculin	Total
Nombre des échantillons	13	6	19
Pourcentage	68	32	100 %

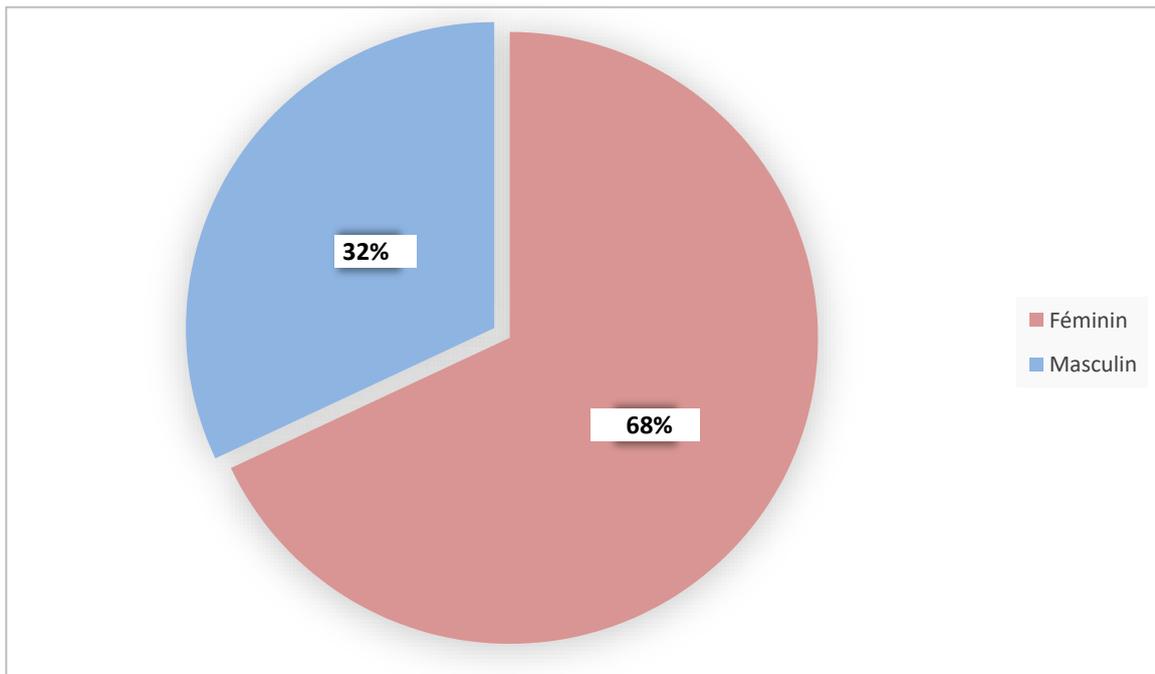


Figure 32 : Répartition des cas d'infection urinaire selon le sexe.

9.3. Répartition des cas d'infections urinaires selon la provenance des prélèvements

Le tableau 16 et la figure 33 montrent la répartition des ECBU selon la provenance des prélèvements d'échantillons. Au cours de cette étude, nous avons constaté que la plupart des cas d'IU enregistrées pendant les trois derniers mois sont des malades consultants à titre hospitalisé représentant ainsi un pourcentage de 58 % soit, 11 malades hospitalisés contre 42 %, soit 08 malades externes.

Tableau 16 : Répartition des ECBU selon la provenance du prélèvement.

Prélèvement	Patient hospitalisé	Patient externe	Total
Nombre	11	08	19
Fréquence	58%	42%	100%

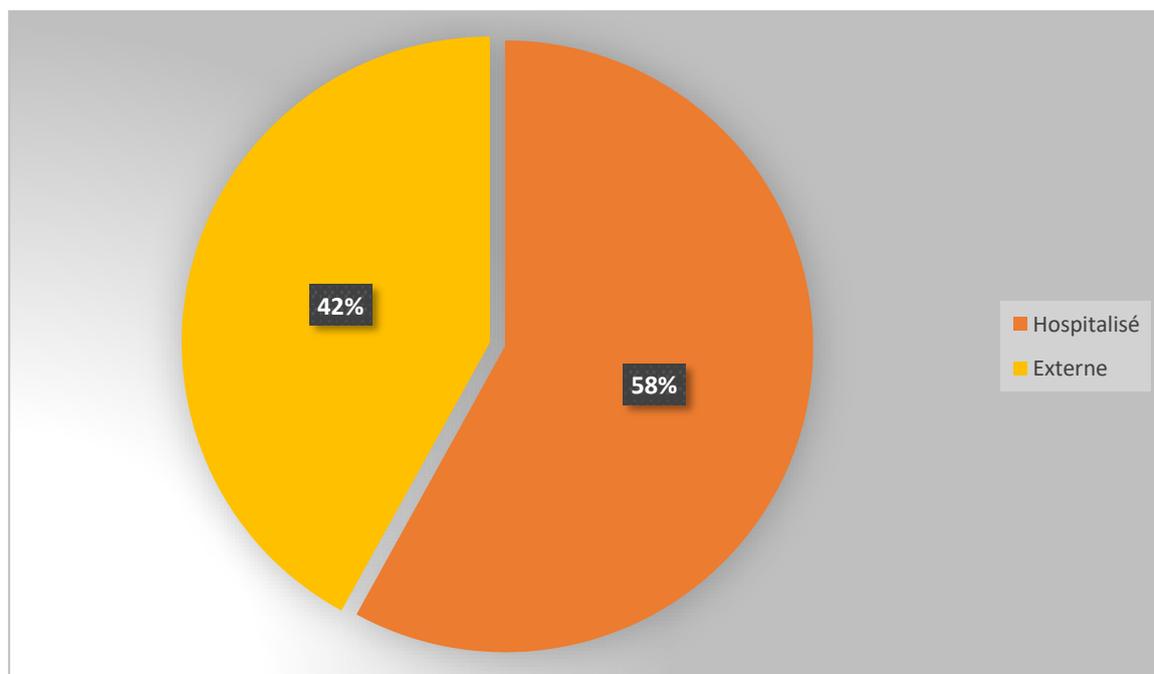


Figure 33 : Répartition des ECBU selon la provenance des prélèvements.

9.4. Répartition des échantillons positifs selon l'âge

Selon les résultats enregistrés, l'analyse de la fréquence des infections urinaires montre que cette infection touche toutes les tranches d'âge. Cependant, les catégories d'âge les plus exposées sont : la tranche d'âge supérieure à 60 ans avec (une fréquence d'environ 43 %), suivi par les tranches d'âges allant de 20 à 39 ans et de 40 à 59 ans (fréquence d'environ 21 %). A travers cette étude, nous pouvons conclure que l'âge semble être un facteur de risque dans l'incidence des infections urinaires, bien que ce nombre d'échantillon analysés reste insignifiant du point de vue statistique. Les résultats de cette étude sont présentés dans le tableau 17 et la figure 34.

Tableau 17 : Répartition des échantillons positifs selon l'âge des patients.

Age	[0-19]	[20-39]	[40-59]	[60 et plus]	Total
Nombre des échantillons	3	4	4	8	19
Fréquence	15%	21%	21%	43%	100 %

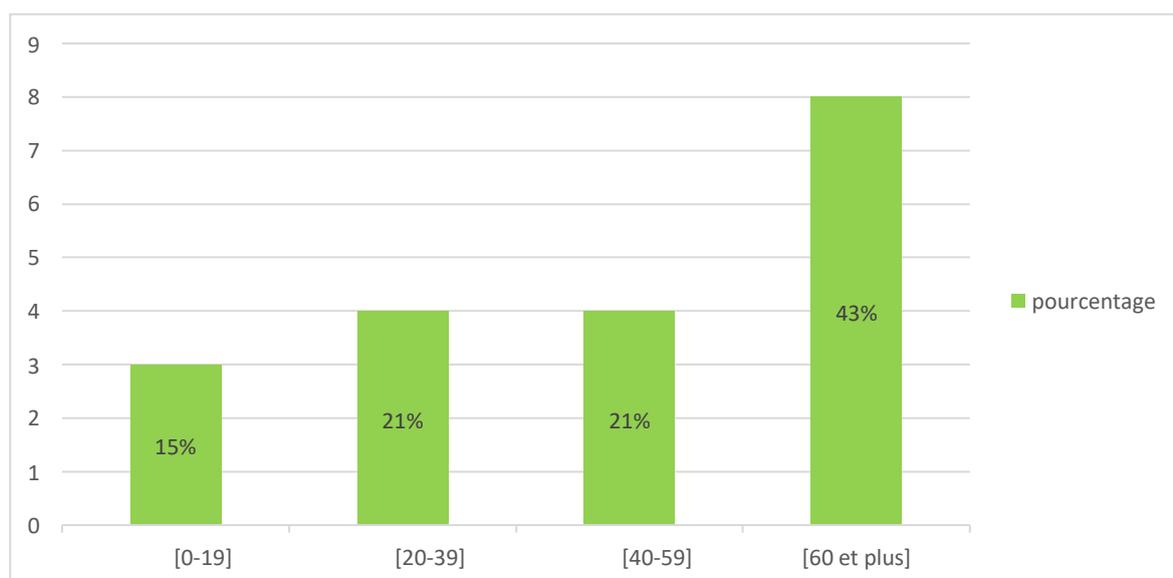


Figure 34 : Répartition des ECBU positifs selon l'âge des patients.

9.5. Répartition des germes isolés dans les urines

Le profil épidémiologique global des souches isolées montre une nette prédominance des entérobactéries qui ont représenté 47,3 % des isolats. En première position, on retrouve *E. coli* avec une fréquence de 42,1 % suivie par *Proteus mirabilis* 5,2 %. Les levures représentées par *Candida* se positionnent au second rang avec un pourcentage de 21,05 %. Les Cocci à Gram positif ont représenté 20,96 % des isolats, dont 15,7% étaient des *Staphylocoques* suivie de *Streptocoques* par une fréquence de 5,26 %. Les bacilles Gram négatif constituent 10,5 % des bactéries isolées. Elles sont représentées essentiellement par le *Pseudomonas aeruginosa*. Les résultats sont représentés par le tableau 18 et la figure 35.

Tableau 18 : Répartition des germes isolés dans les urines.

Famille	Entérobactéries		Bacilles Gram négatif	Cocci Gram positive		Levures		Total
germes	<i>E. coli</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus</i> sp.	<i>Candida</i> sp.	<i>Candida albicans</i>	/
Nombres des échantillons	08	01	02	03	01	03	01	19
Pourcentages	42,1%	5,2%	10,5%	15,7%	5,26%	21,05%		100%
Total	47,3%		10,5%	20,96%		21,05%		

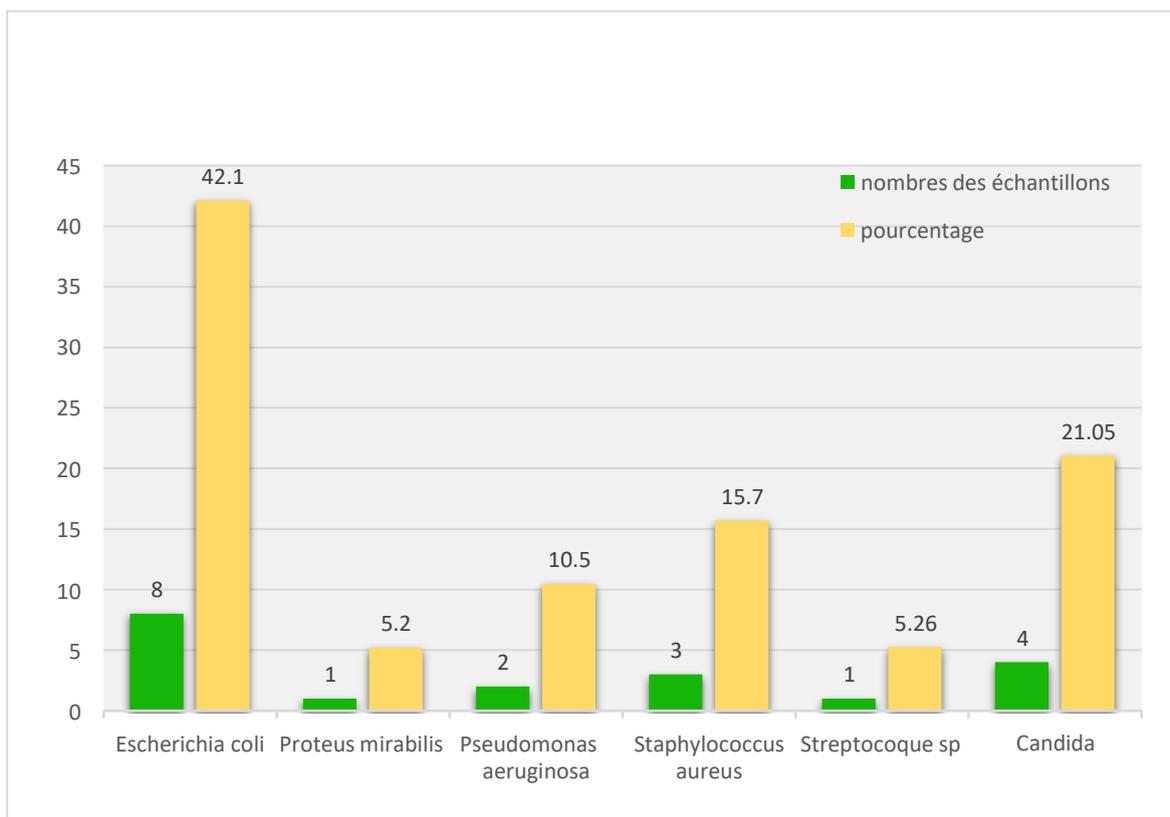


Figure 35 : Répartition des germes isolés dans les échantillons d'urines.

II. Discussion

Selon la littérature, la fréquence des IU varie selon les pays, les hôpitaux et les services et reste influencée par différents facteurs de risque. Il est à noter que l'étude reflète seulement la situation de l'hôpital au cours de la période de notre stage allant de février à avril 2022. A travers les résultats, nous pouvons soupçonner que les infections urinaires représentent un phénomène non négligeable qui touche la santé publique. Après avoir procédé à l'analyse et à l'identification des germes responsables, ainsi qu'à l'antibiogramme, nous nous sommes intéressés à discuter les résultats afin de situer le niveau d'antibiorésistance et d'évaluer les conséquences thérapeutiques.

Les résultats de l'ECBU ont montré que le taux de positivité était de 16%. Ce taux semble être identique à celui retrouvé au niveau du laboratoire de bactériologie de l'hôpital Bouzidi Lakhdar de la wilaya de Bordj Bou Arreridj atteignant un taux de positivité égale à 16,5% (BENSEGHIR et KDYA, 2020). Cette fréquence est aussi très rapprochée à celle trouvée au niveau d'une étude réalisée au laboratoire de microbiologie de l'hôpital Tahar Sfar – Tunisie, où elle avoisinait 15,44% (BEN HAJ KHALIFA et KHEDHER, 2010). En revanche, dans une étude effectuée au Nigeria, le taux de positivité était nettement inférieur par rapport à notre résultat 11,03% (OMOREGIE et *al.*, 2010). De même, les travaux effectués au laboratoire de microbiologie de l'hôpital régional de Béni Mellal - Maroc ont donné un taux de 14% (SAADOUN, 2020).

Les résultats de l'ECBU, selon le sexe a montré une prédominance féminine avec un taux de 68% et 32% pour le sexe masculin, ce qui concorde avec certaines données internationales menées en Tunisie qui confirment que le taux chez les femmes était de 67% et 33% chez le sexe masculin (BAROUNI, 2017). En Espagne, les fréquences enregistrées sont plus élevés et avoisinent 80,5% pour le sexe féminin et 19,5 % pour le sexe masculin (DRES et *al.*, 2010). Ces résultats ne sont pas comparables à ceux retrouvés au niveau de service d'urologie à Bamako en 2021 qui enregistre une prédominance du sexe masculin avec un pourcentage de 96,2% contre 3,8% pour les femmes (TRAORE, 2021).

Selon certains auteurs, le taux important d'infection urinaire signalé chez les femmes s'explique par plusieurs facteurs : la faible longueur de l'urètre (BRAHIMI, 2013), les sécrétions vaginales après la ménopause (BRAHIMI, 2013). Les femmes enceintes semblent particulièrement sujettes aux infections urinaires car le fœtus applique une pression sur l'urètre (DADOUN et RAHMANI, 2019).

L'infection urinaire est également favorisée par les rapports sexuels qui facilitent le passage dans la vessie des germes normalement présents au niveau du vagin (SAADOUN, 2020).

Les résultats de l'ECBU, selon l'âge montre que l'infection urinaire peut se retrouver chez toutes les tranches d'âge. Cependant, les patients les plus atteints sont ceux âgés de 60 ans et plus avec un pourcentage de 43 %. Des travaux ont été effectués à Bamako (TRAORE, 2021) et à Marrakech (HIMI, 2016) ont montré que la tranche d'âge la plus atteinte avoisine les 60 ans et plus, représentant un pourcentage d'environ 59% et 40% respectivement. En revanche, une étude effectuée à Mostaganem en 2017 a montré que la tranche d'âge la plus concernée se situe entre 19 à 39 ans (MAKHLOUFI et BELBAOUCH, 2017). Les travaux précédemment cités confirment que la fréquence de l'infection urinaire augmente avec l'âge et, dépend de plusieurs facteurs. Parmi ces facteurs :

Une stase urinaire qui est la diminution ou l'arrêt complet de la circulation d'un liquide et représente le principal facteur de risque d'IU chez les personnes âgées. Elle favorise la croissance bactérienne (BARRIER, 2014).

La diminution des défenses immunitaires de l'appareil urinaire due à des modifications des voies urinaires chez la personne âgée, additionnée à d'autres facteurs de risque, rend ces patients plus vulnérables face aux IU (BARRIER, 2014).

Dans les recommandations de la SPILF (Société de la pathologie infectieuse de langue française) en 2014, le résidu post-mictionnel est considéré comme un facteur favorisant les infections urinaires chez les personnes âgées.

Les résultats de l'ECBU, selon la provenance des prélèvements ont montré que la fréquence des IU est élevée chez les patients hospitalisés avec un pourcentage de 58 % par rapport aux patients externes représentant 42 %. La prédominance de l'IU en milieu hospitalier s'explique par l'importance des facteurs favorisant qu'on y rencontre tels que l'alitement, la déshydratation, la dépression immunitaire causée par la maladie ou certaines thérapeutiques, les manipulations sur les voies urinaires, l'existence des infections urinaires nosocomiales tels que les interventions chirurgicales, le port d'une sonde urinaire (MALKI et BERRICHE, 2019).

Nos résultats semblent concorder avec ceux d'une étude réalisée à l'hôpital de Constantine en 2019, où la fréquence de l'IU chez les patients hospitalisés a été de 64,46 % de l'ensemble des infections (MALKI et BERRICHE, 2019). Inversement, les résultats d'une étude réalisée à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech en 2019 ont montré que le taux des ECBU positif

provenait plutôt des patients externes avec un pourcentage de 82%. Par contre, les patients hospitalisés représentent seulement un taux de 17,1 % (OUARDI, 2019).

Le profil épidémiologique des germes isolés montre une nette prédominance d'*E. coli* avec une fréquence de 41,8 %, suivie par l'espèce fongique *Candida* sp. Avec 21,5%, ensuite *Staphylococcus aureus* avec 15,7% et *Pseudomonas aeruginosa* avec 10,5%. Les espèces de *Streptococcus* sp et *Proteus mirabilis* représentent respectivement des taux de 5.5 % et 5 ,2%.

La prédominance d'*E. coli* ne peut s'expliquer que par l'existence de la flore intestinale et qui peut migrer vers l'intestin puis vers l'appareil urinaire. Par ailleurs, *E. coli* fait partie des coliformes fécaux, qui dans des mauvaises conditions d'hygiène et de nettoyage de la partie intime, peu facilement coloniser la vessie (SEGOLENE, 2016). Aussi, elle possède des adhésines capables de lier la bactérie à l'épithélium urinaire et d'empêcher son élimination par les vidanges vésicales (KHAYAR, 2011).

La répartition des germes isolés au cours de notre étude vient rejoindre les résultats retrouvés dans plusieurs études ayant servi à la confirmation de nos résultats. Les résultats de ces travaux sont résumés dans le tableau 19 qui montre les fréquences d'isolement des principaux germes.

Tableau 19 : Fréquence d'isolement des principaux germes responsables d'IU dans différentes études.

Principaux germes responsables d'infection urinaires	Nos résultats	Bamako (FONGORO, 2020)	Marrakech (SAADOUN, 2020).	Québec (CHERVET, 2015).	Suisse 2012 (CLERC et al., 2012).
<i>E. coli</i>	41,5%	41.5%	69%	69,4%	70-95%
<i>Proteus mirabilis</i>	5.2%	2.4%	1.50%	5,6%	1-3.5%
<i>Staphylococcus aureus</i>	15.7%	11%	5%	12%	3.6-10%
<i>Streptococcus sp.</i>	5,5%	1.2%	/	10%	<1%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10.5%	4.9%	0.50%	3%	<1%

Après la comparaison de nos résultats avec d'autres études, on constate que le profil des germes est dominé par les entérobactéries principalement, *Escherichia coli* qui reste de loin l'agent pathogène responsable des infections urinaires, avec une prévalence aux alentours de 41% dans certains pays, et peut atteindre jusqu'à 70% dans d'autres pays comme c'est le cas au Maroc (Marrakech), au Canada (Québec) et en Suisse.

Le profil de sensibilité et de résistance d'*E. coli* (figure 27) montre que ces bactéries présentent un niveau important de résistance vis-à-vis de la majorité des antibiotiques testés et plus particulièrement : la Pénicilline, Cotrimoxazole, Sulfaméthoxazol, Vancomycine, avec un pourcentage avoisinant 85,7%. Une résistance assez faible a été remarquée vis-à-vis de l'Acide nalidixique et d'Augmentin. Il est à signaler que le taux de résistance élevé peut être expliqué par l'utilisation abusive des antibiotiques dans nos structures sanitaires mais aussi par l'automédication. D'ailleurs, de nombreuses études ont démontré que *E. coli*, est naturellement sensible à de très nombreux antibiotiques tels que la Nitrofurantoin, la fosfomycine, la Gentamicine, l'Ofloxacin avec un taux près de 90,2%. Ces fréquences sont comparables à ceux obtenus en Tunisie (THABET et al., 2010) et au Maroc (HIMI, 2016).

La résistance de *Pseudomonas aeruginosa* occupe une position centrale dans la problématique actuelle des infections urinaires. Cette bactérie possède une membrane externe faiblement perméable, ce qui lui confère une résistance naturelle à de nombreux antibiotiques et plus particulièrement à : la Cotrimoxazole, la Céfotaxime, l'Acide nalidixique, Augmentin, Fosfomycine. Le taux de résistance peut atteindre 82.56 % (figure 28). Ces dernières années, ce germe s'avère très résistant à la plupart des antibiotiques testés, (TRAORE, 2021). Cependant, ce bacille reste sensible d'environ 71.22% à la Gentamicine et à l'Ofloxacin (MRICH, 2018).

La souche de *Staphylocoque* a développé une résistance assez importante vis-à-vis de l'Ampicilline, de l'Acide nalidixique avec un taux de 43.2 %. Nos résultats (figure 29) se rapprochent de ceux obtenus par (TOUTOU SISSOKO, 2006). La sensibilité de cette souche atteignant la majorité des antibiotiques testés et plus particulièrement : Augmentin, l'Ofloxacin, la Gentamicine, la Tétracycline, Trimoxazol et Pénicilline.

Le profil de sensibilité et de résistante des *Streptocoques* montre que cette souche est sensible à la majorité des antibiotiques testés tels que : la Gentamicine, l'Ofloxacin, l'Acide nalidixique, la Fosfomycine et la Céfotaxime. Nous avons noté une faible résistante face à tous les antibiotiques testés. A travers, cette étude, nous pouvons conclure que ce groupe de bactéries s'est montré résistant même aux antibiotiques de dernière génération.

Conclusion

Conclusion

Les infections urinaires demeurent une préoccupation mondiale et une pathologie très fréquente, vu leur gravité et le surcoût qu'elles entraînent. Le risque de cette maladie s'est accru avec l'évolution des pratiques de soins et le manque de formation du personnel.

Notre présente étude menée au laboratoire de microbiologie de l'hôpital Ahmed MEDEGHRI d'Ain Témouchent, nous a permis d'avoir des renseignements sur les fréquences d'isolement des bactéries responsables d'infections urinaires, notamment les entérobactéries qui constituent les principaux germes impliqués dans ce type d'infection. Cette étude nous a également renseignées sur le profil de résistance de ces germes vis-à-vis des molécules utilisées dans le traitement de ces infections.

Le travail réalisé nous a permis d'analyser un nombre non négligeable d'échantillons d'urines par des techniques bactériologiques disponibles au laboratoire. Les résultats obtenus ont montré que sur les 112 échantillons analysés, 19 se sont révélés positifs. Pour obtenir des résultats fiables et précis, il serait préférable d'appliquer les tests bactériologiques conseillés par l'organisme international de santé et multiplier le nombre d'échantillons.

A travers cette étude, une dominance remarquable des bacilles Gram négatives a été constatée. Ces bactéries sont représentées par *E. coli* 41,5 %, *Pseudomonas* sp. et *Proteus* sp. Suivie par les levures *Candida* sp. *Candida albicans* 21,5%. En revanche, les Cocci Gram positives ne représentent que très peu d'espèces bactériennes et sont représentées par *St. aureus* et *Streptococcus* sp. Les résultats de l'antibiogramme ont montré l'inefficacité de certains antibiotiques, tandis que d'autres se sont révélés efficaces. L'origine de la multi résistance observée chez certaines souches serait probablement liée à l'utilisation anarchique des antibiotiques.

A travers ces résultats, il ressort que les femmes sont les plus exposées aux infections urinaires par rapport aux hommes, avec un pourcentage d'environ 58%.

Nous avons noté avec intérêt la fréquence de cette infection varie d'un patient interne à un patient externe et qu'une prédominance de cette infection a été largement remarqué chez les sujets les plus âgés (60 ans et plus).

L'étude de la sensibilité des souches isolées à l'égard d'une gamme d'antibiotiques a montré une importante résistance vis-à-vis de Pénicilline et d'Ampicilline en revanche, ces germes s'avèrent sensible vis-à-vis de la Gentamicine et de la Fosfomycine.

Enfin nous concluons qu'une lutte efficace contre ces infections nécessite une stratégie globale de prévention qui suppose une étroite collaboration entre épidémiologistes, cliniciens, et bactériologistes. L'amélioration de l'hygiène hospitalière est aussi un paramètre à prendre en considération.

A la lumière des résultats obtenus, ayant démontré la réalité de contracter une infection urinaire et la nécessité d'appliquer les mesures préventives, comme dit le proverbe "vaut mieux prévenir que guérir", cette prévention nécessite un programme intégré et contrôlé, dont les éléments clés sont les suivants :

- Promouvoir le bon usage des antibiotiques,
- Surveiller les infections, identifier et maîtriser l'évolution de ces infections,
- Renforcer les pratiques de soins et assurer la formation continue du personnel.
- Assurer la prévention des infections chez les membres du personnel.

Par ailleurs, l'une des limites majeures de cette contribution a été le manque de moyen et de matériel pour approfondir certaines questions, telles que le test d'antibiogramme et la recherche des CMI (Concentration Minimale Inhibitrice) et CMB (Concentration Minimale Bactéricide). La multiplication des tests pour la caractérisation bactérienne, surtout, l'utilisation de la Galerie API. Enfin, cette étude nous a permis d'apporter une contribution au vaste chantier que constituent les infections urinaires. Les expériences acquises au cours de ce stage seront sans aucun doute capitalisées et valorisées.

Références bibliographiques

Références bibliographique

Ait Miloud K., 2011. L'infection urinaire: expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital des spécialités de rabat. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mohammed V Rabat, Maroc, 82p.

Amzallag M., 2011. Examen des urines par bandelettes réactives. Formation permanente. Développement & santé, Créteil, France.

Aryal S., 2021. Macconkey agar-composition principal, uses, preparation and colony morphology. Microbiologie info.com.

Asquier M., Boucher V., Brulard B., Cattier A., Debritto C. Chanderis., 2011. Recommandations pour la réalisation de l'examen cyto bactériologique urinaire. Réseau des hygiénistes du centre, Antenne régionale de lutte contre les infections nosocomiales.

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. Thèse de doctorat en pharmacie. Université d'Ouagadougou, Burkina Fasu, 106p.

Bajaddoub Z., 2008. Facteurs de risque des infections urinaires nosocomiales : étude prospective randomisée. Thèse de doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad Marrakech, Maroc, 124p.

Barouni M., 2017. Etude épidémiologique des infections urinaires communautaires et la résistance des bactéries isolées aux antibiotiques dans un laboratoire de ville Tunisien. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Nantes, France, 90p.

Barrier L 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 de doctorat en pharmacie. Université Angers, France, 107p.

Ben haj khalifa A et Khedher M., 2010. Fréquence et résistance aux antibiotiques des bactéries uropathogènes à l'hôpital Tahar Sfar de Mahdia. Revue Tunisienne d'Infectiologie, N°2, 61p.

Ben rais N et Ghfir I., 2002. Anatomie et physiologies de l'appareil urinaire. Cours de formation continue, 37p.

Benseghir R et Kdya W., 2020. Fréquences et résistance aux antibiotiques des bactéries responsables d'infections urinaires. Mémoire de master en microbiologie appliquée. Université Mohamed el bachir ibrahimi, Bordj Bou Arreridj, Algérie, 83p.

Bouchara J., Pihet M., Gentile L., Cimon B., Chabasse D., 2010. Les levures et levuroses. Cahier de formation biologie médicale. Bioforma N 44. Laboratoire de parasitologie-mycologie du CHU d'Angers, Paris, France, 200p.

Boussena S., 2020. Manuel des travaux pratiques de bactériologie. Institut des sciences vétérinaires. Département de production animale, 61p.

- Brahimi L., 2013.** Sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries isolées d'infections urinaires. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mohamed V – Souissi, Rabat, Maroc, 132p.
- Brown A et Smith H., 2014.** Benson's Microbiological Applications. McGraw-Hill Education, 14^{ème} Ed, 491p.
- Brunzel N., 2016.** Fundamentals of urine & body fluid analysis. Fourth edition, 431p.
- Cappuccino J et Sherman N., 2014.** Microbiology a laboratory manual. Pearson, 10^{ème} Ed, London, Angleterre, 567p.
- Cappuccino J et Welsh C., 2017.** Microbiology a laboratory manual. Pearson, 11^{ème} Ed, London, Angleterre, 561p.
- Caquet R., 2010.** 250 examens de laboratoire prescription et interprétation. Elsevier Masson, 11^{ème} Ed, Paris, France, 432 p.
- Caron F., Galperine T., Etienne M., Merens A., Flateau C., 2012.** Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactérienne communautaire chez l'adulte. Médecine et maladie infectieuse, Elsevier Masson, France, 50p.
- Chabasse D., Pihet M., Bouchara J., 2005.** Les moisissures opportunistes émergence de nouveaux champignons pathogènes en médecine. Revue francophone des laboratoires, n°373, Angers, France, 34p.
- Cherkoud R et Fathi R., 2017.** Etude du profil bactériologique et de la sensibilité aux antibiotiques des entérobactéries responsable des infections urinaires. Mémoire de master en hygiène hospitalière et santé. Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie, 77p.
- Chervet D., 2015.** Infections urinaires en ville : description de la population et épidémiologie actuelle des résistances bactériennes. Thèse de doctorat en médecine. Université Paris Descartes, France, 65p.
- Clerc O., Prod'hom G., Petignat C., 2012.** Traitement des infections urinaires simples : impact des résistances antibiotiques croissantes dans la communauté. Revue médicale Suisse, 881p.
- Coudert C., Beau F., Lastere S., Ruiz Suquilbide J., Liao M., 2007.** Analyse de biologie médicale. Institut Louis malardé. Laboratoire d'analyse de biologie médicale, Papeete, Tahiti, 90p.
- Coulibaly S., 2010.** Profil clinique et bactériologique de l'infection urinaire dans le service de néphrologie et d'hémodialyse de CHU du point G. Thèse de doctorat en médecine. Université de Bamako, Mali, p94.
- Cyril C., Frédéric B., Lastere S., 2007.** Analyses de biologie médicale. Institut Louis Malardé, Papeete, Tahiti, 88p.
- Da Silveira D., 2009.** L'infection urinaire au service d'anesthésie réanimation du CHU Gabriel Toure. Thèse de doctorat en médecine. Université de Bamako, Mali, 81p.

- Dadoun M et Rahmani A., 2019.** Infections urinaires au CHU Frantz Fanon de Blida : aspects épidémiologique et bactériologiques. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Saad Dahlab, Blida, Algérie, 100 p.
- Dahmane A et Felleh T., 2018.** Le diagnostic des infections urinaires : Apport de l'étude cyto bactériologique des urines. Mémoire de master en biotechnologie microbienne. Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira, Algérie, 76 p.
- Deddach A., 2017.** Détection des germes responsables des infections urinaires au niveau de l'EPH de Mostaganem. Mémoire de master en biotechnologie des microorganismes. Université d'Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie, 71p.
- Delarras C., 1998.** Microbiologie 90 heures de travaux pratiques. Gaetan morin éditeur, Europe, 274p.
- Delarras C., 2010.** Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux. 2^{ème} Ed médicale internationale, France, 542 pages.
- Denis F., Marie-Cécile P., Christian M., Bingen E., Quentin R., 2007.** Bactériologie médicale, Techniques usuelles. Edition Masson, 1^{ère} Ed 615p.
- Denis F., Marie-Cécile P., Martin C., Cattoir V., 2016.** Bactériologie médicale, Techniques usuelles. Edition Masson, 3^{ème} Ed, 543p.
- Djennane F., Mohammedi D., Tiouit D., Touati D., Rahal K., 2009.** Examen cyto bactériologique des urines, Institut Pasteur d'Algérie, Algérie.
- Dorbani L., Ghazioui A., Hamdi W., 2021.** Revue de littérature sur les infections urinaires. Mémoire de master en microbiologie université 8 mai 1945, Guelma, Algérie, 50p.
- Dres V F., Frantchez V., Pintos M., Bataglino MN., 2010.** Etiologia de la infección urinaria de adquisicion comunitaria y perfil de susceptibilidad de *Escherichia coli* o los principales agentes Antimicrobianos. Revista Médica del Uruguay, 24p.
- Dupeyron C., 2006.** Examen cyto bactériologique des urines. Développement et Santé, n°183, Créteil, France.
- Durand-Gasselin B., 2003.** Prévention des infections urinaires nosocomiales en médecine, en gériatrie et chez le patient immunocompétent. Médecine et maladie infectieuses.
- Ekoumou C., 2003.** Etude phytochimique et pharmacologique de 5 recettes traditionnelles utilisées dans le traitement des infections urinaires et de la cystite .Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako, Mali, 158p.
- Ellatifi O., 2011.** Place des fluoroquinolones dans le traitement des infections urinaires dans les établissements de santé lorrains. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Henri Poincaré, Nancy 1, France, 101p.
- Es-saoudy I., 2019.** Profil bactériologique des infections urinaires à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech. Thèse de doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc, 73p.

Fares H., 2010. Infections urinaires nosocomiales : facteurs de risque et antibio-résistance des bactéries isolées. Etude prospective à l'Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V de Rabat. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mohamed V Rabat, Maroc, 97p.

Félix C., Audrey D., Patrick O., 2021. Schistosomiasis urinaire chez un enfant provenant d'Afrique centrale. *Candidian médical association journal*, 2 p.

Fongoro D., 2020. Infections urinaires du sujet âgé : aspects épidémiocliniques et bactériologiques dans le service de néphrologie de CHU du point G. Thèse de doctorat en médecine. Université des sciences techniques et technologie, Bamako, Mali, 142p.

Fraperie P et Maye-Lasserre M., 2022. Examen cyto bactériologique des urines (ECBU). Microbiologie médicale, France.

Fraperie P et Maye-Lasserre M., 2022. Gélose au sang et gélose au sang + ANC. Microbiologie médicale, France.

Gauzit R., Nathan C., Pourriat JL., 2002. Infections urinaires peropératoires, *Encycl. Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), anesth-réanim. Centre hospitalier universitaire Jean Verdier, Université Paris XIII, France.*

Geaffrey A et Weinberg M, 2020. Infection urinaire chez l'enfant, le manuel MSD version pour le professionnel de la santé. Etats Unis.

Giorgetta J., 2020. Urètre : anatomie, schéma, rôle, douleurs et maladies. *Le journal des femmes santé.*

Grabe M., Bartoletti R., Bjerklund J., Cai T., Çek M., Köves B., 2015. Guidelines on urological infections. European Association of Urology.

Greenwood D., Barer M., Slack R., Irving W., 2012. Medical microbiology a guide to microbial infections: pathogenesis, immunity, laboratory diagnosis and control. Churchill Livingstone Elsevier, 795p.

Guendouz A., 2020. Le système rénal. Physiologie clinique & Explorations fonctionnelles cardio-respiratoires et de l'exercice, e-monsite.

Harrison F., Anthony S., Kasper Dennis L., Jameson J., Larry IJ., Longo Dan I., 2013. Principes de médecine interne, 18^{ème} Ed, médecine interne pathologie médicale, Paris, France, 4032p.

Hart T et Shears P., 1997. Atlas de poche de microbiologie. Médecine-sciences, Flammarion. Paris, France, 317p.

Himi R., 2016. Infection urinaire chez les diabétiques. Thèse de doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc, 89p.

Issifou M., 2019. Infection urinaire chez les patients diabétiques au service de médecine interne du CHU du point G. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de science technique et des technologies de Bamako, Mali, 94p.

Janvier F., Mbongo-Kamaa E., Audrey M., Jean-Didier C., 2008. Les difficultés d'interprétation de l'examen cyto bactériologique des urines. *Revue Francophone des laboratoires* N° 406.

- Jose C et Jiménez L., 2012.** Biochemical testing. Teodora Smiljanic, Croatia, 226p.
- Jury., 2003.** Infections urinaires nosocomiales de l'adulte. Médecine et maladies infectieuses, 33p.
- Karhate Andaloussi M., 2011.** L'infection urinaire au cours de la grossesse. Thèse de doctorat en médecine. Université de Sidi Mohammed Ben Abdellah, Fès, Maroc, 197p.
- Karim K et Benzeghadi H., 2015.** Les infections urinaires chez les nourrissons. Mémoire de médecine. Université Abou bakr Belkaid, Tlemcen, Algérie, 84p.
- Ketata S., Jaouadi L., Chemli J., Zouari N., Ben Nsir R., Fodha I., Mastouri M., Trabelsi A., Boujaafar N., 2010.** Salmonella non typhoïdique : une cause rare d'infection urinaire. Revue Tunisienne d'Infectiologie, n°3, Tunisie, 99p.
- Khayar Y., 2011.** Comportement des entérobactéries isolées des urines vis-à-vis de l'amoxicilline-acide clavulanique l'imipeneme et l'ertapeneme. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mohammed V, Rabat, Maroc, 143p.
- Kone C., 2020.** Etude phytochimique et des activités antibactérienne et antiradicallaire de trois plantes médicinales utilisés dans la prise en charge des infections urinaires. Thèse de doctorat en pharmacie. Université des sciences, des techniques et des technologies, Bamako, Mali, 98p.
- Lacheheb L et Bendagha Y., 2016.** Les infections urinaires. Mémoire de master en microbiologie appliquée. Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie, 44p.
- Laifa N et Berdai A., 2021.** Profil de résistance aux antibiotiques de l'Escherichia Coli issues des infections urinaires. Mémoire de master en biochimie appliquée. Centre universitaire Abdelhafid Boussouf, Mila, Algérie, 92p.
- Leihof R., Nielsen K., Moller N F., 2021.** Asymptomatic Bacteriuria (ABU) in Elderly, prevalence virulence phylogeny, antibiotic resistance and complement C3 in urine. MDPI stays neutral with regard to jurisdictional in published maps and institutional affiliation, edition Ines Aron and Vladimir R, 11p.
- MAKHLOUFI F et BELBAOUCH I., 2017.** Etude ethnobotanique des plantes qui traitent l'infection urinaire dans la région Relizane et Chlef & Etude rétrospective des cas enregistrés au niveau des Hôpitaux durant la période 2012-2015. Mémoire de master en analyses biologiques et biochimiques. Université Abdelhamid Ibn badis, Mostaganem, Algérie, 74p.
- Malki L et Berriche A., 2019.** Les infections urinaires : Contribution à la recherche des espèces multi-résistantes CHU Nadir Mohamed Tizi-Ouzou, Mémoire de master en microbiologie appliquée. Université Akli Mohand Oulhadj, Bouira, Algérie, 96p.
- Maria F et Vasquez-Pertejo, 2020.** Antibiogramme Wellington régional médical center professionnelle du manuelle MSD, Paris, France.
- Martel P., M'baya O., Senn L., Jichlinski P., Cerantola Y., 2016.** Bilan et Traitements des Infections Urogénitales. Revue Médicale Suisse (BA).
- Maxwell J., Matthew L., Jennifer L., David P., Joseph L., 2022.** Time-Kill Studies of Trimethoprim/Sulfamethoxazole against *Stenotrophomonas maltophilia* versus *Escherichia*

coli Using Cation-Adjusted Mueller-Hinton Broth and ISO-Sensitest Broth. Antimicrobial Agents and Chemotherapy.

Moulin B., 2018. Infection urinaires de l'adulte et l'enfant. CUEN manuelle de néphrologie 8^{ème} Ed, 157p.

Murray P., Rosenthal K., Pfaller M., 2016. Medical microbiology. Elsevier, 8^{ème} Ed, 932p.

Omoregie R., OhiorenuanIghbarumah I., Aye Egbe C., Ogefere H., 2010. Urinary Tract Infections Among the Elderly in Benin City, Nigeria. Fooyin J Health Sci.

Ouardi R., 2019. Le profil bactériologique actuel de l'infection urinaire et l'état de résistance aux antibiotiques. Thèse de doctorat en médecine. Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc, 163p.

Ousseini K F., 2002. Etude de l'infection urinaire chez l'enfant malnutri dans le service de pédiatrie « A » de l'hôpital national de Niamey au Niger. Thèse de doctorat. Université de Bamako, Mali, 76p.

Paquet S., Desmarais N., 2007. Traitement des infections urinaires en vente libre : mythe ou réalité ? Québec Pharmacie, 17p.

Raghu F., 2016. Epidémiologie de la résistance chez les entérobactéries isolées sur les ECBU réalisés dans un service d'urgence. Thèse de Médecine. Université Paris Diderot, Paris, France, 81p.

Rahmani A et Youbi H., 2018. Les infections urinaires chez des patients externes et hospitalisés. Mémoire de master en écologie microbienne. Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie, 53p.

Rané A et Dasgupta R., 2013. Urinary Tract Infection. Library of Congress Control. Springer-Verlag, London, Angleterre, 89p.

Reiner K., 2010. Catalase Test Protocol, American Society for Microbiology, 9p.

Ridley J., 2018. Fundamentals of the study of urine and body fluids. Springer International Publishing, USA, 454p.

Riedel S., Morse S., Mietzner T., Miller S., 2019. Medical Microbiology. McGraw-Hill, 28^{ème} Ed, 827p.

Sanou I., Kabore A., Tapsoba E., Bicaba I., Zango B., 2015. Nosocomial urinary infections at the urology unit of the national university hospital (Yalgado Ouedraogo). African journal of clinical and experimental microbiology. Ouagadougou, Burkina Faso.

Sébastien D., 2018. Examen cyto bactériologique d'urine. Biotechnologie au lycée e-monsite.

Ségolène M., 2016. Caractérisation de souches d'*Escherichia coli* pathogènes urinaires provenant de Guadeloupe : portrait de la diversité des facteurs de virulence présents. Thèse de doctorat en microbiologie appliquée. Université de Québec, Institut Armand Frappier, Canada, 113p.

Sharp V., Antes L., Sanders M., Lockwood G., 2020. Urine Tests. Springer International, 398p.

Stephenson L., 2010. The Kingdom Fungi, the biology of mushrooms, molds, and lichens. Timber press, Portland, Cambridge, 362p.

Sumilat D., Lintang R., Undap S., Adam A., Tallei T., 2022. Phytochemical, antioxidant, and antimicrobial analysis of *Trichoderma asperellum* isolated from ascidian *Eudistoma* sp. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 95p.

Talbi Y., 2008. Infections urinaires à l'Hôpital Ibn sina expérience de laboratoire de bactériologie sérologie et hygiène 2006-2007. Thèse de doctorat en pharmacie. Université Mohamed V, Rabat, Maroc, 171p.

Thabet L., Allah Messadi A., Meddeb B., Mbarek M., Turki A., Ben Redjeb S., 2010. Profil bactériologique des infections urinaires chez la femme à l'Hôpital Aziza Othmana : étude à propos de 495 cas. *La Tunisienne médicale*, 901p.

Toutou Sissoko M., 2006. Infection urinaire à Bamako : aspects épidémiologiques et bactériologiques et cliniques. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako, Mali, 103p.

Traore M., 2021. Etude des infections urinaires au service d'urologie du CHU Pr Bocar Sidy sallah de Kati : à propos de 105 patients. Thèse de doctorat en médecine. Université des sciences des techniques et des technologies de Bamako, Mali, 113p.

Vidoni M., 2010. Pyélonéphrites et prostatites aiguës prises en charge en ville : épidémiologie bactérienne et sensibilité de *Escherichia coli* aux antibiotiques –apport de la bandelette urinaire et de l'imagerie. Thèse de doctorat en médecine. Université Val de Marne, Paris, France, 59p.

Vorkaufers S., 2011. Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : Prise en charge diagnostique et thérapeutique. Thèse de doctorat en médecine. Université Henri Poincaré, Nancy 1, France, 104p.

Ya bi Foua A R., 2006. Profil Antibiotypiques des bactéries responsable d'infection urinaire communautaire. Thèse de doctorat en pharmacie. Université de Bamako, Mali, 131p.

Zerari Z et Dje kouadio K., 2014. Les infections nosocomiales : cas de l'infection urinaire. Mémoire de master. Université des Frères Mentouri, Constantine, Algérie, 67p.

Annexes

Annexes

Annexe 1 : La fiche de renseignement

Etablissement Public
HOSPITALIER
AN-TERRACENT
SERVICES DE DIAGNOSTIC

FICHE DE RESULTAT
I E C D U

Nom _____
Prénom _____
Age _____

CYTOLOGIE DES URINES

Bactéries	_____
Leucocytes	_____
Hématies	_____
Cristaux	_____
Cylindres	_____
Laisses	_____
Trichomonas Vaginitis	_____

Cytose

1	_____	4	_____
2	_____	5	_____
3	_____	6	_____
4	_____	7	_____
5	_____	8	_____

Antécédents

Par A. de Terracent, le _____
14 Rue de la Santé

Annexe 2 : Matériels utilisés

- ✓ Un Microscope optique.
- ✓ Un réfrigérateur.
- ✓ Une étuve réglée à 37°C.
- ✓ Une centrifugeuse.
- ✓ Un Bec bunsen.
- ✓ Des boites de pétri.
- ✓ Des tubes à essai.
- ✓ Une anse de platine.
- ✓ Des écouvillons.
- ✓ Des seringues.
- ✓ Des lames et des lamelles.
- ✓ Des bandelettes urinaires.
- ✓ Pipettes Pasteur.
- ✓ Des paires de gants.
- ✓ Un portoir.

Annexe 3 : 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

Mac Conkey

- ✓ Peptone 17 g
- ✓ Peptone de viande et de caséine 03 g
- ✓ Lactose 10 g
- ✓ Sels biliaires 5 g
- ✓ Chlorure de sodium 5 g
- ✓ Rouge neutre 40 mg
- ✓ Gélose 13 g
- ✓ pH= 7.4
- ✓ Autoclave 15 mn à 120 °C.

Chapman

- ✓ Mannitol 10g
- ✓ rouge phénole 0.025 g
- ✓ Chlorure 75g
- ✓ Extrait de viande de bœuf 1g

Gélose au sang

- ✓ Peptone 15g
- ✓ Digestat de foie 2.5g
- ✓ Extrait de levure 5g
- ✓ Chlorure de sodium 5g
- ✓ Age 12g
- ✓ Eau distillée 100ml
- ✓ pH= 7.2

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

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 à 95° 10ml
- ✓ Rouge de phénol en solution à 1% 2,5ml

Gélose Mueller-Hinton

- ✓ Infusion de viande de bœuf 300ml
- ✓ Peptone de caséine 17,5g
- ✓ Amidon de maïs 1,5g
- ✓ Agar 10g
- ✓ pH=7

Milieu Sabouraud + chloramphénicol

- ✓ Peptone de caséine 5g
- ✓ Peptone de viande 5g
- ✓ Glucose monohydraté 40g
- ✓ Chloramphénicol 0.5g
- ✓ Aga 15g
- ✓ pH= 5.6

Citrate de Simmons

- ✓ Citrate de sodium 1g
- ✓ Chlorure de sodium 5g
- ✓ Sulfate de magnésium 0.2g
- ✓ Phosphate mono-ammonique 1g
- ✓ Phosphate dipotassique 1g
- ✓ Bleu de bromothymol 0.08g
- ✓ Agar 15g
- ✓ pH=6.8

Mannitol mobilité

- ✓ Peptone de caséine 10g
- ✓ Mannitol 7.5g
- ✓ Nitrate de potassium 1g
- ✓ Rouge de phénol 0.04g
- ✓ Agar 3.5g
- ✓ pH=3.5

Annexe 4 : La composition des réactifs utilisés

Violet de gentiane

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

Lugol

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

Fuchsine

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

Annexe 5 : les différents paramètres de la BU

Tableau de différents paramètres de la BU.

Paramètres de la BU	Intérêt
Densité urinaire	La mesure semi-quantitative de la densité urinaire est principalement un reflet de la concentration du spécimen en confirme l'inspection visuelle de l'échantillon.
pH	L'urine est normalement acide. La mesure du pH de l'urine est d'intérêt dans les cas où l'on suspecte un désordre acido-basique d'origine métabolique ou respiratoire, ou encore une adultération du spécimen.
Leucocytes	La présence de leucocytes dans les urines est une forte indication d'un processus inflammatoire et de la présence d'une infection bactérienne ou non-bactérienne du tractus urinaire.
Nitrites	La présence de nitrites résulte de la conversion des nitrates présents dans la diète en nitrites par l'action des bactéries du tractus urinaire .Un résultat positif est par conséquent indicateur de la possibilité d'infection bactérien du tractus urinaire
Protéines	Une protéinurie peut soit signer une excrétion anormale de protéines due entre autres à une atteinte glomérulaire ou à un défaut de réabsorption des tubules, soit la présence d'éléments cellulaires
Glucose	La glycosurie est une indication que la quantité de glucose filtrée dépasse la capacité de réabsorption des tubules rénaux. Il s'agit souvent du reflet d'une hyperglycémie, donc une indication de

	diabète, ou encore d'une atteinte des tubules rénaux qui diminue la réabsorption de glucose, tel qu'un syndrome de Fanconi ou une atteinte rénale à un stade avancé.
Corps cétonique	Les corps cétoniques résultent de la dégradation des acides gras. Leur présence dans les urines révèle l'utilisation du gras à titre de source d'énergie au lieu de l'entreposer pour utilisation future. Ceci survient notamment dans les cas d'acidocétose diabétique, d'acidocétose alcoolique ou de jeûne prolongé.
Urobilinogène	Puisque détectable en conditions normales, la présence d'urobilinogène présente un intérêt diagnostique moins grand que présence de bilirubine dans l'urine. Des niveaux élevés d'urobilinogène urinaire demeurent néanmoins préoccupant puisqu'ils sont associés à des conditions médicales d'intérêt, tel qu'un désordre hémolytique, ou un dommage hépatique.
Bilirubine	La présence de bilirubine dans l'urine signe un processus pathologique où il y a une maladie hépatocellulaire. Cet état entraîne la présence de bilirubine conjuguée dans l'urine, la bilirubine nonconjuguée n'étant pas hydrosoluble.
Sang	L'hématurie est compatible avec plusieurs états : processus malins, atteinte glomérulaire (glomérulonéphrite), infection du tractus urinaire, ou exposition à des agents chimiques toxiques. En plus de la présence de globules rouges intacts, la zone réactive des BU détecte à la fois la présence d'hémoglobine et de myoglobine. Ainsi, en absence d'érythrocytes, une bandelette positive pour le sang pointe vers une d'hémoglobinurie ou une myoglobinurie qui peuvent être notamment causées par une anémie hémolytique et un rhabdomyolyse, respectivement.

Annexe 6 : Disques d'antibiotique

- ✓ AMP : Ampicilline
- ✓ CAZ : Ceftazidime
- ✓ GEN : Gentamicine
- ✓ NA : Acide nalidixique
- ✓ OFX : Ofloxacin
- ✓ CTX : Cefotaxime
- ✓ TET : Tetracycline
- ✓ SXT : Cotrimoxazole
- ✓ SMZ : Sulfamethoxazole
- ✓ NTF : Nitrofurantoin
- ✓ AGM : Augmentin
- ✓ VA : vancomycine

