



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master dans le domaine SNV
Filière Sciences Biologiques

Option : Microbiologie

Thème

Les infections urinaires chez les enfants et les nourrissons (étude prospective et rétrospective)

Présenté par :

Date de soutenance : 13/09/2022

* Harzallaoui Fatma zohra

* Ziani Asmaa

Devant le jury :

| Nom | Grade / Lieu | Qualité |
|-------------------|----------------------|---------------|
| Guetarni D | PR/USDB1 | President |
| Mohamed Mahmoud F | MCA/USDB1 | Examinatrice |
| Touaibia M | MCA/USDB1 | Promotrice |
| Lassas K | Med. Biologiste/EPHB | Co-promotrice |

Promotion : 2021-2022

Remerciements



Les mots expressifs sont difficiles à trouver pour exprimer mon remerciement. Je tiens à remercier « Allah » le tout puissant de m'avoir donné la force pour réaliser ce travail, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Nous remercions Mr GUETARNI D. professeur à U.S.D.B pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'être le président du jury. Nous remercions également Mme MOHAMED MAHMOUD F. de l'honneur qu'elle nous a fait en acceptant d'être l'examinatrice de ce mémoire.

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

Nous remercions également notre Co promotrice Mme LASSAS K le médecin du laboratoire de Boufarik, pour m'avoir donné l'opportunité de réaliser ce travail et pour sa disponibilité, son aide et sa gentillesse.

Je remercie les personnels du laboratoire de Boufarik pour leur aide précieuse, pour leurs implications dans ce travail qui m'a été d'un grand secours.

Nous adressons également nos sincères remerciements, à tous nos enseignants du département de Biologie pour leurs efforts dans notre formation tout au long du cursus universitaire. Nous tenons à remercier très sincèrement toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce mémoire par leurs conseils et leurs encouragements.



Dédicaces

Je dédie ce travail en premier lieu à mes chers parents « Rabah » et « Souad », à qui je dois cette fierté et qui m'ont beaucoup soutenu et aidé.

Mon papa qui a été et sera toujours un exemple pour moi par ses qualités humaines, son honnêteté et sa responsabilité. Tes conseils m'ont suivi et m'ont permis d'atteindre le bout du chemin. Sois fier de moi aujourd'hui.

A celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse, ma douce et tendre maman. Quoique je fasse, je ne pourrais te rendre ce que tu as fait pour moi. Si je suis arrivée là, c'est bien grâce à toi.

Merci pour votre soutien et pour amour que vous me portez, Merci de m'avoir supportée dans les moments particulièrement stressants que Dieu vous protège et vous donne longue vie.

A mon fiancé Mohamed Amine, tous mes frères et ma seule sœur KHadidja Hiba, qui ont été la raison de réduire le stress grâce à leur jeu, leur plaisir et leur amour.

A mes cousines Haoua, Asma et Hafsa. Ma binôme Ziani Asmaa quelle a été toujours à côté de moi, mes amis Wissam et Meriem.

A toute ma famille et mes autres amis.

A mes camarades 2^{ème} année Master spécialité « Microbiologie » de Promotion 2022.

Fatma zohra

Dédicaces



Je dédie ce travail A MA TRES CHERE MERE Fatma Tabane : Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et L'exemple du dévouement qui n'a pas Cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

A MON TRÈS CHER PÈRE Mohammed Ziani : Autant de phrases et d'expressions aussi éloquents Soit- elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens De la responsabilité, de l'optimisme et De la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi, Le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui Et ce que je serai demain et je ferai toujours De mon mieux pour rester ta fierté. Et ne jamais te décevoir. Que Dieu le tout puissant te préserve, T'accorde santé, bonheur, Quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.

A Abdelatif Bekkai, MON MARI ET L'AMOUR DE MA VIE : Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie, mon âme sœur et la lumière de mon chemin. Ton amour est un don du dieu. Ma vie à tes cotés est remplie de belles surprises. Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études. Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail N'aurait vu le jour. Merci pour ta tendresse, ton attention, ta patience et tes encouragements ; Merci pour tout. Puisse Dieu nous préserver du mal, nous combler de santé, de bonheur Et nous procurer une longue vie pour le service de Dieu.

A HARZALLAOUI FATMA ZOHRA : Ma sœur et ma confidente, qui a toujours été présente pour moi, Pour sa générosité, sa bonté, sa gentillesse Et toutes ces belles choses qui la rendent spéciale et unique. Merci fatma zohra d'être ce que tu es,
Merci d'être mon amie

A mes chères sœurs : Samiha, Ibtisem et mes frères Younes et Zine dine

A tout ma famille et mes autres amis.

Asma

Résumé

L'infection urinaire est une pathologie fréquente chez le nouveau-né, le nourrisson et l'enfant, la prévalence de ces infections dépend de multiples facteurs notamment l'âge et le sexe.

Les manifestations cliniques varient selon que l'infection est basse (cystite) ou haute (pyélonéphrite), c'est dans cette optique que nous avons entrepris une étude microbiologique dont l'objectif est d'isoler des microorganismes qui peuvent être responsables de l'infection urinaire, et d'évaluer la sensibilité des bactéries isolées à certains antibiotiques pour préconiser un traitement efficace à cette infection.

Il s'agit d'une étude prospective et rétrospective effectuée au niveau du laboratoire de microbiologie de l'hôpital de Boufarik (wilaya de Blida), elle a été menée sur 233 cas. Pour le diagnostic on a utilisé les méthodes classiques comportant un examen cyto bactériologique des urines (ECBU) et une identification biochimique complète en utilisant des galeries Api (Api 20 E, Api 20 NE, Api Strep, Api Staph), et enfin on a évalué la sensibilité et la résistance des souches identifiées à divers antibiotiques en utilisant des antibiogrammes.

Sur les 233 prélèvements analysés, nous avons diagnostiqué 13.3 % cas positifs, avec la dominance de sexe féminin 61.29 % par rapport au sexe masculin 38.7 % (sex ratio= 0.63). L'analyse cyto bactériologique et l'identification biochimique ont révélé la dominance des bactéries Gram négatif particulièrement : *Escherichia coli* (67.7%), *Klebsiella pneumoniae* (9.7%), *Proteus mirabilis* et *Pseudomonas aeruginosa* (6.5%), *Citrobacter freundii* (3.2%), et des bactéries Gram positif telles que : *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus spp* qui ont présenté chacune une fréquence de 3.2%.

Mots clés : infection urinaire, nourrisson et enfant, bactéries, examen cyto bactériologique des urines, antibiogramme.

Abstract

Urinary tract infection is a common pathology in newborns, infants and children, the prevalence of these infections depends on multiple factors including age and sex.

The clinical manifestations vary depending on whether the infection is low (cystitis) or high (pyelonephritis), it is with this in mind that we have undertaken a microbiological study whose objective is to isolate microorganisms which may be responsible for urinary tract infection, and to evaluate the sensitivity of isolated bacteria to certain antibiotics in order to recommend an effective treatment for this infection.

It is about a prospective and retrospective study carried out at the level of the microbiology laboratory of the hospital of Boufarik (Blida), it was carried out on 233 cases. For the diagnosis we used the classic methods including a cytobacteriological examination of the urine (ECBU) and a complete biochemical identification using Api galleries (Api 20 E, Api 20 NE, Api Strep, Api Staph), and finally we evaluated the sensitivity and resistance of the identified strains to different antibiotics using antibiograms.

Of the 233 samples analyzed we diagnosed 13.3% positive cases, with the dominance of female sex 61.29 % compared to male sex 38.7% (sex ratio = 0.63). Cytobacteriological analysis and biochemical identification revealed the dominance of Gram-negative bacteria, particularly : *Escherichia coli* (67.7%), *Klebsiella pneumoniae* (9.7%), *Proteus mirabilis* and *Pseudomonas aeruginosa* (6.5%), *Citrobacter freundii* (3.2%), and Gram-positive bacteria such as : *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus spp* which each showed a frequency of 3.2%.

Keywords : urinary tract infection, infant and child, bacteria, cytobacteriological examination of urine, antibiogram.

ملخص

تعد عدوى المسالك البولية من الأمراض الشائعة لدى الأطفال حديثي الولادة والرضع والأطفال، ويعتمد انتشار هذه العدوى على عوامل متعددة بما في ذلك العمر والجنس.

تختلف المظاهر السريرية اعتماداً على ما إذا كانت العدوى منخفضة (التهاب المثانة) أو مرتفعة (التهاب الحويضة والكلية)، ومن هذا المنطلق أجرينا دراسة ميكروبيولوجية هدفها عزل الكائنات الحية الدقيقة التي قد تكون مسؤولة عن عدوى المسالك البولية، ولتقييم حساسية البكتيريا المعزولة لبعض المضادات الحيوية من أجل التوصية بعلاج فعال لهذه العدوى.

يتعلق الأمر بدراسة استباقية واسترجاعية أجريت على مستوى معمل الأحياء الدقيقة بمستشفى بوفاريك (ولاية البليدة)، وأجريت على 233 حالة. من أجل التشخيص، استخدمنا الطرق الكلاسيكية التي تشتمل على فحص خلوي للبول (ECBU) وتحديد كيميائي حيوي كامل باستخدام معارض API (Api 20 E, Api 20 NE, Api Strep, Api Staph) وأخيراً قمنا بتقييم حساسية ومقاومة السلالات المحددة للمضادات الحيوية المختلفة باستخدام المضادات الحيوية.

من بين 233 عينة تم تحليلها، شخّصنا 13.3% حالة إيجابية، مع سيطرة الجنس الأنثوي بنسبة 61.29% مقارنة بالذكور 38.7% (نسبة الجنس = 0.63). كشف التحليل الخلوي والتعرف الكيميائي الحيوي عن سيطرة البكتيريا سالبة الجرام خاصة *Escherichia coli* (67.7%)، (*Citrobacter freundii* (3.2%)، والبكتيريا ايجابية الجرام مثل : *Staphylococcus aureus* و *Streptococcus spp* والتي قدمت كل منهما نسبة تكرر 3.2%.

الكلمات المفتاحية: عدوى المسالك البولية، رضيع وطفل، بكتيريا، فحص خلوي للبول، مضاد حيوي.

Table des matières

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Glossaire

Introduction.....1

Chapitre I/ Synthèse bibliographique

I-1 / L'appareil urinaire.....3

I-1-1/ Définition et rôle de l'appareil urinaire.....3

I-1-1-1 / L'appareil urinaire supérieur.....3

I-1-1-1 -1 / Les reins.....3

I-1-1-1-2 / Les uretères.....4

I-1-1-2 / L'appareil urinaire inférieure.....5

I-1-1-2-1 / La vessie.....5

I-1-1-2-2 / L'urètre.....6

I-2 / L'urine.....7

I-2-1 / Définition de l'urine.....7

I-2-2 / Les caractères physico-chimiques des urines.....7

I-2-3 / La composition des urines.....8

| | |
|--|----------|
| I-3 / Les infections urinaires..... | 8 |
| I-3-1 / Définition d'une infection urinaire..... | 8 |
| I-3-2 / Physiopathologie des IU..... | 9 |
| I-3-3 / Epidémiologie..... | 9 |
| I-3-4 / Les différentes types des IU | 10 |
| I-3-4-1 / La cystite..... | 10 |
| I-3-4-1-1 / La cystite récidivante..... | 10 |
| I-3-4-2 / La pyélonéphrite..... | 10 |
| I-3-5 / Classification des IU..... | 11 |
| I-3-6 / Les bactéries responsable des IU..... | 11 |
| I-3-6-1 / Les Entérobactéries..... | 12 |
| I-3-6-2/ <i>Streptocoques</i> | 15 |
| I-3-6-3/ <i>Staphylocoques</i> | 16 |
| I-3-6-4/ <i>Pseudomonas</i> | 16 |
| I-3-7/ Mode de pénétration des germes responsables des IU..... | 17 |
| I-3-7-1/ La voie ascendante..... | 17 |
| I-3-7-2/ La voie hématogène..... | 17 |
| I-3-8/ Facteurs favorisant les IU..... | 18 |
| I-3-8-1/ Facteurs de virulence bactérienne..... | 18 |
| I-3-8-2/ Facteurs liés à l'hôte..... | 19 |
| I-3-9/ Diagnostic des IU..... | 20 |
| I-3-9-1/ Diagnostic clinique..... | 20 |
| I-3-9-2/ Diagnostic para-clinique..... | 21 |
| I-3-9-2-1/ Prélèvement..... | 21 |

| | |
|--|----|
| I-3-9-2-1-1/ Méthodes de prélèvement..... | 22 |
| I-3-9-2-1-1-1/ Chez le nouveau-né et nourrissons n'ayant pas de miction volontaire..... | 22 |
| I-3-9-2-1-1-2/ Chez l'enfant ayant des mictions volontaires..... | 22 |
| I-3-9-2-1-1-3/ Prélèvement par le sondage urinaire..... | 22 |
| I-3-9-2-2/ Bandelettes urinaires (BU)..... | 23 |
| I-3-9-2-3/ Examen cytot bactériologique des urines..... | 23 |
| I-3-10/ Traitement des IU..... | 23 |
| I-3-10-1/ Traitement de cystite..... | 24 |
| I-3-10-2/ Traitement de la PNA..... | 24 |

Chapitre II/ Matériel et méthodes

| | |
|---|----|
| II-1 Cadre de l'étude..... | 26 |
| II-2 / Déroulement de l'étude..... | 27 |
| II-2-1/ Matériel biologique et non biologique..... | 27 |
| II-2-2/ Méthode..... | 28 |
| II-2-2-1/ Phase pré-analytique..... | 29 |
| II-2-2-1-2/ Prélèvement..... | 29 |
| II-2-2-2/ Phase analytique..... | 29 |
| II-2-2-2-1/ Examen systématique..... | 29 |
| II-2-2-2-1-1/ Bandelette urinaire..... | 29 |
| II-2-2-2-1-1-1/ Les règles d'utilisation de la bandelette..... | 29 |
| II-2-2-2-1-1-2/ Interprétation..... | 30 |
| II-2-2-2-2/ Examen cytot bactériologique des urines (ECBU)..... | 31 |
| II-2-2-2-2-1/ Examen cytologique..... | 31 |

| | |
|--|----|
| II-2-2-2-1-1/ Examen macroscopique..... | 31 |
| II-2-2-2-1-2/ Examen microscopique..... | 32 |
| II-2-2-2-1-2-1/ Etat frais..... | 32 |
| II-2-2-2-1-2-1-1/ Objectif..... | 32 |
| II-2-2-2-1-2-1-2/ Mode opératoire..... | 32 |
| II-2-2-2-2/ Examen bactériologique..... | 33 |
| II-2-2-2-2-1/ Mise en culture..... | 33 |
| II-2-2-2-2-1-1/ Préparation des boîtes de Petri..... | 33 |
| II-2-2-2-2-1-1-1/ Mode opératoire..... | 33 |
| II-2-2-2-2-1-2 / Ensemencement..... | 34 |
| II-2-2-2-2-1-2-1 / Mode opératoire..... | 34 |
| II-2-2-2-2-1-3/ Numération des bactéries..... | 35 |
| II-2-2-2-2-2/ Identification des germes..... | 35 |
| II-2-2-2-2-2-1/ Identification macroscopique..... | 36 |
| II-2-2-2-2-2-2/ Identification microscopique..... | 36 |
| II-2-2-2-2-2-2-1 / Coloration de Gram..... | 36 |
| II-2-2-2-2-2-2-1-1/ Lecture..... | 37 |
| II-2-2-2-2-2-3/ Identification biochimique..... | 37 |
| II-2-2-2-2-2-3-1/ Test de catalase..... | 38 |
| II-2-2-2-2-2-3-1-1/ Mode opératoire..... | 39 |
| II-2-2-2-2-2-3-1-2/ Lecture..... | 39 |
| II-2-2-2-2-2-3-2/ Test d'oxydase..... | 39 |
| II-2-2-2-2-2-3-2-1/ Mode opératoire..... | 39 |
| II-2-2-2-2-2-3-2-2/ Lecture..... | 39 |

| | |
|---|----|
| II-2-2-2-2-2-3-3/ Test coagulase..... | 40 |
| II-2-2-2-2-2-3-3-1/ Mode opératoire..... | 40 |
| II-2-2-2-2-2-3-3-2/ Lecture..... | 40 |
| II-2-2-2-2-2-3-4 / La galerie biochimique (galerie Api) | 41 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-1 / La galerie Api 20 E..... | 41 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-1-1 / Mode opératoire..... | 41 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-2 / La galerie Api 20 NE..... | 43 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-2-1 / Mode opératoire..... | 44 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-3/ La galerie Api Staph..... | 47 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-3-1/ Mode opératoire..... | 47 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-4/ La galerie Api Strep..... | 49 |
| II-2-2-2-2-2-3-4-4-1/ Mode opératoire..... | 50 |
| II-2-2-2-2-3/ Antibiogramme..... | 53 |
| II-2-2-2-2-3-1/ Mode opératoire..... | 54 |
| II-2-2-2-2-3-2/ Test BLSE..... | 58 |
| II-2-2-2-2-3-2-1/ Mode opératoire..... | 58 |
| II-2-2-2-2-3-2-2/ Lecture..... | 59 |
| II-2-2-2-2-3-3/ Détermination de la CMI..... | 59 |
| II-2-2-2-2-3-3-1/ E-test..... | 59 |
| II-2-2-2-2-3-3-1-1/ Mode opératoire..... | 59 |

Chapitre III/ Résultats et discussion

| | |
|---|----|
| III-1/ Résultats de l'examen cytologique..... | 62 |
| III-1-1 / Résultats de l'état frais..... | 62 |

| | |
|--|-----------|
| III-2 / Résultats des tests biochimique utilisés pour l'identification..... | 62 |
| III-2-1 / Résultats du test oxydase..... | 62 |
| III-2-2 / Résultats de test coagulase..... | 63 |
| III-3 / Résultats et lecture de l'antibiogramme..... | 63 |
| III-3-1 / Résultats de test BLSE..... | 64 |
| III-4/ Résultats de l'enquête épidémiologique..... | 64 |
| III-4-1/ Prévalence des ECBU positifs et négatifs..... | 64 |
| III-4-2/ Prévalence des ECBU positifs en fonction du sexe..... | 65 |
| III-4-3/ Prévalence des ECBU positifs en fonction de l'âge..... | 67 |
| III-4-4/ Prévalence de la répartition des germes responsables d'infections urinaires..... | 68 |
| III-4-4-1/ Prévalence de la répartition des germes responsables d'infections urinaires selon le Gram..... | 68 |
| III-4-4-2/ Prévalence de la répartition des germes responsables des infections urinaires selon les espèces..... | 69 |
| III-5/ Résultats des profils d'antibiorésistance des souches d'intérêt identifiées..... | 71 |
| III-5-1/ Profil de résistance et de la sensibilité aux antibiotiques des germes isolés des IU chez les enfants et les nourrissons..... | 71 |
| III-5-1-1 / les entérobactéries..... | 71 |
| III-5-1-1-1 / <i>E. coli</i> | 71 |
| III-5-1-1-2/ <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 72 |
| III-5-1-1-3/ <i>Proteus mirabilis</i> | 73 |
| III-5-1-2/ <i>Citrobacter freundii</i> | 74 |
| III-5-1-3/ <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 75 |
| III-5-1-4/ <i>Streptococcus spp</i> | 76 |
| III-5-1-5/ <i>Staphylococcus aureus</i> | 77 |
| Conclusion et perspectives..... | 78 |

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 01 : Anatomie de l'appareil urinaire..... | 3 |
| Figure 02 : Configuration interne du rein..... | 4 |
| Figure 03 : Coupe transversale montrant la structure interne de l'uretère..... | 5 |
| Figure 04 : Coupe frontale de la vessie..... | 6 |
| Figure 05 : Les trois couches de la paroi de la vessie..... | 6 |
| Figure 06 : Poche urinaire..... | 22 |
| Figure 07 : Schéma des étapes de l'examen cyto bactériologique des urines..... | 28 |
| Figure 08 : Etape de test des bandelettes urinaires..... | 30 |
| Figure 09 : Les étapes de la réalisation de l'état frais..... | 32 |
| Figure 10 : Schéma de la mise en culture..... | 33 |
| Figure 11 : Schéma de la préparation des boîtes de Pétri..... | 33 |
| Figure 12 : Les étapes de la réalisation de l'ensemencement..... | 34 |
| Figure 13 : Numération bactérienne sur ensemencement urinaire..... | 35 |
| Figure 14 : Schéma de la technique de coloration de Gram..... | 36 |
| Figure 15 : Les étapes de la coloration de Gram..... | 37 |
| Figure 16 : Schéma du déroulement de l'identification biochimique des bactéries..... | 38 |
| Figure 17 : Les étapes de la réalisation du test coagulase..... | 40 |
| Figure 18 : Les étapes de la réalisation de la galerie Api 20 E..... | 42 |
| Figure 19 : Les étapes de la réalisation de la galerie Api 20 NE..... | 47 |
| Figure 20 : Les étapes de la réalisation de la galerie Api Strep..... | 53 |
| Figure 21 : Les étapes de la réalisation de l'antibiogramme sur gélose Mueller – Hinton simple..... | 57 |

| | |
|--|----------|
| Figure 22 : Les étapes de la réalisation de l'antibiogramme sur gélose Mueller – Hinton au sang..... | 58 |
| Figure 23 : Etapes de la réalisation du E test..... | 61 |
| Figure 24 : les structures cellulaires recherchées par l'examen microscopique à l'état frais... | 62 |
| Figure 25 : Lecture du test oxydase..... | 62 |
| Figure 26 : Lecture du test coagulase..... | 63 |
| Figure 27 : Les résultats de l'antibiogramme..... | 63 |
| Figure 28 : Lecture des résultats de l'antibiogramme..... | 63 |
| Figure 29 : Test BLSE..... | 64 |
| Figure 30 : Prévalence des ECBU positifs et négatifs..... | 64 |
| Figure 31 : Prévalence des ECBU positifs en fonction du sexe..... | 65 |
| Figure 32 : Prévalence des ECBU positifs en fonction de l'âge..... | 67 |
| Figure 33 : Prévalence de la répartition des germes responsables d'infections urinaires selon le Gram..... | 68 |
| Figure 34 : Prévalence de la répartition des germes responsables d'infection urinaires selon les espèces..... | 69 |
| Figure 35 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>E. coli</i> aux principaux antibiotiques..... | 71 |
| Figure 36 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Klebsiella pneumoniae</i> aux principaux antibiotiques..... | 72 |
| Figure 37 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Proteus mirabilis</i> aux principaux antibiotiques..... | 73 |
| Figure 38 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Citrobacter freundii</i> aux principaux antibiotiques..... | 74 |
| Figure 39 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> aux principaux antibiotiques..... | 75 |
| Figure 40 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Streptococcus pyogenes</i> aux principaux antibiotiques..... | 76 |
| Figure 41 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Staphylococcus aureus</i> aux principaux antibiotiques..... | 77 |
| Figure 42 : Galerie Api 20 E (<i>K. pneumoniae</i>) | Annexe A |
| Figure 43 : Galerie Api Strep (<i>Enterococcus faecalis</i>) | Annexe A |
| Figure 44 : Fonte des milieux de culture au bain marie..... | Annexe B |

Figure 45 : Remplissage des boîtes Pétri.....Annexe B

Figure 46 : Tubes et pots stériles contenant des prélèvements d'urineAnnexe B

Liste des tableaux

Tableau I : la composition de l'urine.....8

Tableau II : La classification des IU selon la complexité et la localisation anatomique.....11

Tableau III : Caractéristiques des entérobactéries incriminés dans les IU.....13

Tableau IV : Les facteurs de virulence de *E. coli*, *P. mirabilis* et *P. aeruginosa*.....19

Tableaux V : Les types de facteurs de virulence bactérienne liés à l'hôte.....20

Tableau VI : Tableau clinique des IU.....21

Tableau VII : Critère d'inclusion de l'étude.....26

Tableau VIII : Les différentes ATB à tester.....55

Tableau IX : La comparaison du pourcentage des ECBU positifs en fonction de sexe par rapport aux autres études.....67

Tableau X : La comparaison du pourcentage des ECBU positifs en fonction de l'âge par rapport aux autres études.....67

Tableau XI : La comparaison du pourcentage de la répartition des germes responsable des infections urinaires selon le Gram par rapport aux autres études.....68

Tableau XII : La comparaison du pourcentage de la répartition des germes responsables des infections urinaires par rapport aux autres études.....70

Tableau XIII : Equipements et appareils utilisés.....Annexe A

Tableau XIV : Matériels de prélèvement.....Annexe A

Tableau XV : Les instruments et consommables utilisés au laboratoire.....Annexe A

Tableau XVI : Les réactifs, galeries et colorants utilisés.....Annexe A

Tableau XVII : Les milieux de culture utilisés.....Annexe A

Tableau XVIII : Fréquence des ECBU positifs et négatifs.....Annexe A

Tableau XIX : Fréquence des ECBU positifs en fonction du sexe.....Annexe A

| | |
|---|----------|
| Tableau XX : Fréquence des ECBU positifs en fonction de l'âge..... | Annexe A |
| Tableau XXI : Fréquence de la répartition des germes responsables des infections urinaires selon le Gram..... | Annexe A |
| Tableau XXII : Fréquence de la répartition des germes urinaires selon les espèces..... | Annexe A |
| Tableau XXIII : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>E. coli</i> aux principaux antibiotiques..... | Annexe A |
| Tableau XXIV : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Klebsiella pneumoniae</i> aux principaux antibiotiques..... | Annexe A |
| Tableau XXV : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Proteus mirabilis</i> aux principaux antibiotiques..... | Annexe A |
| Tableau XXVI : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> aux principaux antibiotiques..... | Annexe A |
| Tableau XXVII : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Citrobacter freundii</i> aux principaux antibiotiques..... | Annexe A |
| Tableau XXVIII : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Streptococcus spp</i> aux principaux antibiotiques..... | Annexe A |
| Tableau XXIX : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de <i>Staphylococcus aureus</i> aux principaux antibiotiques..... | Annexe A |

Liste des abréviations

IU : Infection urinaire

ECBU : Examens Cytobactériologique des Urines

ATB : Antibiotique

E. coli : *Escherichia coli*.

ECBU : Examen cytotbactériologique des urines.

PNA : Pyélonéphrite aiguë

CMI : Concentration minimale inhibitrice

GN : Gélose nutritive

AFSSAPS : Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé

BLSE : β -lactamase à spectre élargie

C3G : Céphalosporine de 3ème génération

EPH : Etablissement publics hospitaliers

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

EHS : Etablissement Hospitalo- sanitaire

HMA : Hopital militaire Avicenne

CMI : Concentration minimale inhibitrice

IM : Intra-musculaire

IV : Intra-veineux

RVU : Reflux vésico-urétéral

UFC : Unité formant colonie

Api: Analytical profile index

LPS: Lipopolysaccharide

AMM : Autorisation de mise sur le marché

BU : Bandelette urinaire

SCN : Staphylocoque coagulase négatif

Ag : Antigène

PMF : Proteus mirabilis fimbriae

OX : Oxydase

BMR : Bactérie multirésistance

DO : Densité optique

AMC : Amoxicilline + acide clavulanique

CTX : Céfotaxime

RASRBA : Réseau algérien de surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques

Sp : Espèce

LAP : Leucocyte alkaline phosphatase

ADH : Hormone antidiurétique

Test VP : Test de Voges-Proskauer

TDA : Tryptophane désaminase

PNPG : Para- nitrophényl glycérol

ONPG : Ortho-Nitrophényl- β - galactoside

LDC : Lysine- décarboxylase

ODC : Ornithine- décarboxylase

PAL : Phosphatase alcalines

Glossaire

Anorexie : Perte ou diminution de l'appétit.

Antibiogramme : Analyse permettant de déterminer la sensibilité d'une bactérie à divers antibiotiques.

Bactériémie : La présence de bactéries dans le sang.

Bactériurie : Est la présence de bactéries dans les urines.

Cathétérisme : Introduction d'un cathéter (tuyau en matière plastique, de calibre millimétrique) dans un vaisseau sanguin ou dans un canal naturel à des fins diagnostiques ou thérapeutiques.

Critère de Kass : La positivité d'un ECBU a été basée sur les critères de Kass qui exigent la présence de leucocytes avec un nombre supérieur ou égal à 10 éléments/ml et une bactériurie supérieure à 10 germes/ml avec la présence d'une seule espèce bactérienne.

Filtration glomérulaire : La première phase du processus de formation de l'urine par les reins.

Galerie Api : Est un ensemble de cupules prêtes à l'emploi permettant l'identification de micro-organismes par la réalisation rapide et facile de tests biochimiques miniaturisés.

Leucocyturie : Concentration anormalement élevée de leucocytes (globules blancs) dans les urines.

Lombalgie : Douleur souvent intense au niveau des vertèbres lombaires, situées en bas du dos.

Méat urinaire : Orifice qui permet l'élimination de l'urine.

Muller- Hinton : Est une gélose riche pour la réalisation de l'antibiogramme standard.

Périnée : Ensemble des tissus qui forment le plancher du petit bassin, entre l'anus et les parties génitales.

Pollakiurie : Trouble urinaire qui consiste en une fréquence anormalement élevée de mictions peu abondantes.

Protéinurie : Présence de protéines dans les urines.

Septicémie : Maladie (infection générale grave) provoquée par le développement de germes pathogènes dans le sang.

Sténose urétrale : Cicatrisation qui restreint l'urètre.

Textilomes : Complication postopératoire très rare.

Vaginite : Inflammation du vagin.

Introduction

L'infection urinaire est une pathologie fréquente, qui constitue un vrai problème de santé publique. Elle est située en seconde position après les infections respiratoires (**Larabi et al., 2003, Sekhsoukh et al., 2008, Bouzenoune et al., 2009**).

L'infection urinaire (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. Elle peut être aiguë ou chronique, simple ou compliquée (**Jury, 2003**).

La prévalence de l'infection urinaire chez l'enfant dépend de multiples facteurs, notamment de l'âge et du sexe, elle est plus fréquente chez les garçons, au-dessous de l'âge de 3 mois et plus fréquente chez les filles, au-dessus de l'âge de 1 an. Dans le 1/3 des cas, l'infection urinaire, chez l'enfant peut être liée à une malformation des voies urinaires. Les signes et les symptômes d'une infection urinaire sont souvent non spécifiques, en particulier chez le nouveau-né et le nourrisson (**Couibaly, 2020**).

L'identification bactérienne est une étape très importante dans le diagnostic d'une infection, elle consiste à isoler le microorganisme pathogène, à le placer dans un taxon connu et enfin à déterminer l'agent bactérien pathogène responsable de cette infection.

L'examen cytot bactériologique des urines (ECBU) reste l'examen clé pour le diagnostic de certitude d'IU le plus fréquemment pratiqué au laboratoire, et l'examen de choix susceptible de confirmer l'infection urinaire. Cependant, son interprétation est souvent difficile et repose essentiellement sur deux paramètres, la bactériurie et la leucocyturie (**Cavallo et Garrabé, 2002**).

L'objectif général de ce travail vise à décrire les aspects épidémiologiques, biologiques et thérapeutiques de l'infection urinaire chez le nourrisson et l'enfant, en se basant sur les points suivants :

- Faire une analyse épidémiologique de IU chez le nourrisson et l'enfant.
- Préciser la fréquence des IU.
- Identifier les germes responsables et leur sensibilité aux antibiotiques.

Ce mémoire est reparti en trois chapitres principaux :

- Le premier chapitre de ce travail présente une synthèse bibliographique sur les IU bactériennes rencontrées ainsi que leurs principaux agents causals et l'examen qui permet de mettre en évidence une IU.
- Le deuxième chapitre décrit le matériel utilisé et les méthodologies adoptées.
- Le troisième chapitre présente la discussion des résultats obtenus.

Synthèse bibliographique

I-1 / L'appareil urinaire

I-1-1/ Définition et rôle de l'appareil urinaire

L'appareil urinaire est l'ensemble des organes et conduits s'étendant du rein jusqu'au méat urétral (**Lachraf, 2008**), dont le fonctionnement permet l'homéostasie de l'organisme (**Tchendjou tankam, 2002**), il regroupe les fonctions de production, stockage et évacuation de l'urine (**Laforet, 2009**). Selon **Himi (2016)** L'appareil urinaire est divisé en deux parties (figure 01) :

- Le haut de l'appareil est bilatéral et symétrique, composé des uretères et des reins.
- Le bas de l'appareil est composé de l'urètre et la vessie.

D'après **Hakkache (2015)** l'appareil urinaire est pratiquement le même chez les deux sexes à l'exception notable de l'urètre, qui chez le male se prolonge dans le pénis, alors qu'il s'ouvre dans la vulve chez la femelle.

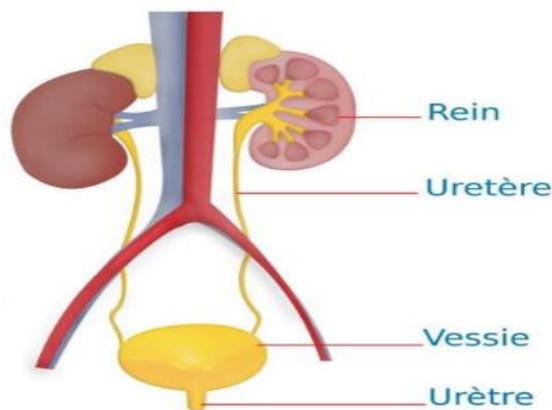


Figure 01 : Anatomie de l'appareil urinaire (**Traig et Touati, 2017**).

I-1-1-1 / L'appareil urinaire supérieur

I-1-1-1 -1 / Les reins

Selon **Hakkache (2015)**, **Couibaly (2020)** et **Bakary Kone (2020)** le rein est un organe présent en double, en forme de haricot, situé dans la partie postérieure de l'abdomen, symétriquement de part et d'autre de la colonne vertébrale à peu près à hauteur des fausses côtes. Les reins sont de couleur rouge-brun foncé en raison de l'abondante présence de vaisseaux sanguins. Chez l'enfant ils sont situés plus bas que chez l'adulte.

Le rein est composé d'environ un million de petits tubes appelés néphrons, le néphron est un tube de quarante à soixante millimètres.

L'appareil collecteur du rein est formé par les calices et le bassinnet (figure 02).

- ✚ Les petits calices sont au nombre de huit à dix de tubes courts qui coiffent les papilles.
- ✚ Les grands calices sont au nombre de deux à trois ; formé par l'union des petits calices. Ils s'ouvrent dans le bassinnet.
- ✚ Le bassinnet se présente sous la forme d'un entonnoir aplati, à sommet inféro-interne où commence l'uretère.

Le rein a pour fonction essentielle la formation de l'urine constituée principalement d'éléments d'origine plasmatique et accessoirement d'éléments produits par l'activité métabolique des cellules rénales.

L'élaboration de l'urine et l'ajustement simultané de la composition du sang dépend de trois processus :

- ✚ La filtration glomérulaire (au niveau des glomérules).
- ✚ La résorption tubulaire (au niveau des tubules des néphrons et collecteurs).
- ✚ La sécrétion tubulaire (au niveau des tubules des néphrons et collecteurs)

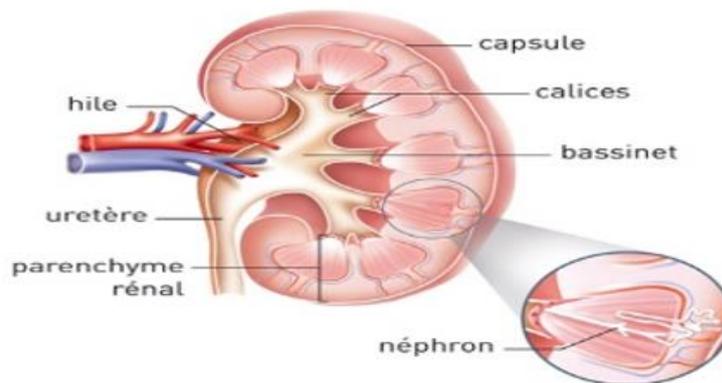


Figure 02 : Configuration interne du rein (**Ben hammad, 2021**).

I-1-1-1-2 / Les uretères

D'après **Hakkache (2015)**, les uretères sont des minces conduits légèrement aplatis. Chaque uretère prend naissance dans le bassinnet du rein, quitte le rein par le hile pour descendre le long de la paroi postérieure de la cavité abdominale et aboutir dans la vessie.

Les uretères recueillent l'urine produite par les reins pour la conduire dans la vessie, où elle est stockée jusqu'à la miction.

L'uretère comporte deux segments

- ✚ Un segment lombo-iliaque :
- ✚ Un segment pelvien.

La paroi de l'uretère est formée de trois couches (figure 03) :

- ✚ La muqueuse : couche interne en contact direct avec la lumière de la vessie.
- ✚ La musculuse : couche intermédiaire.
- ✚ L'adventice (couche externe) formée de tissu conjonctive lâche.

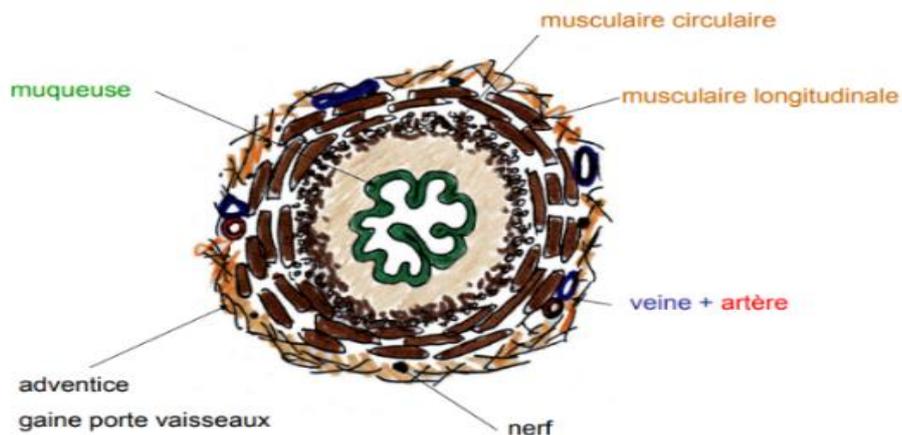


Figure 03 : Coupe transversale montrant la structure interne de l'uretère (**Ben hammad, 2021**).

I-1-1-2 / L'appareil urinaire inférieure

I-1-1-2-1 / La vessie

D'après **Hakkache (2015)**, la vessie est un organe musculo-membraneux extensible situé entre les uretères et l'urètre qui sert de réservoir à l'urine entre les mictions, percée de trois orifices (figure 04) ; les deux des uretères et celui de l'urètre. Chez l'individu de sexe masculin, la vessie est située devant le rectum, et chez l'individu de sexe féminin, elle est située devant le vagin et l'utérus.

La paroi de la vessie est composée de trois couches (figure 05) :

- ✚ Une muqueuse, appelée urothélium.
- ✚ Une musculuse ou détrusor.
- ✚ Un adventice cellulo-nerveux et vasculaire.

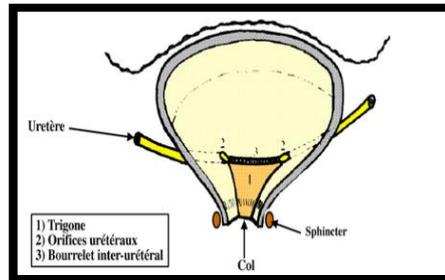


Figure 04 : Coupe frontale de la vessie (Ben hammad, 2021).

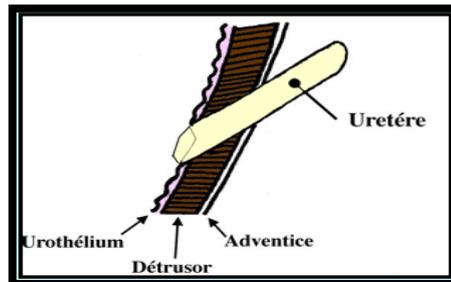


Figure 05 : Les trois couches de la paroi de la vessie (Chaffanjon, 2012)

I-1-1-2-2 / L'urètre

Selon **Dadoun et Rahmani (2019)**, l'urètre est un conduit unique qui part du col vésical et permet à l'urine d'être excrétée de l'organisme. Il se termine par le méat urinaire localisé à l'extrémité du pénis chez l'homme et au milieu de la vulve chez la femme.

- ✚ Chez le mâle, il transporte l'urine ou le sperme.
- ✚ Chez la femelle, il ne transporte que l'urine.

A son origine vésicale, l'urètre est entouré par un sphincter c'est-à-dire un muscle dont la contraction volontaire permet d'éviter l'écoulement de l'urine, à l'inverse le relâchement de ce muscle permet la miction.

I-2 / L'urine

I-2-1 / Définition de l'urine

Selon **Gautrelet (1889)**, l'urine est un liquide excrémental, représentant à la fois les déchets de l'assimilation et les produits de la désassimilation organique.

C'est un liquide formé des éléments cristalloïdes (inutiles ou toxiques) et du sang, séparés dans les reins par voie de dialyse glomérulaire, pour être rejetés à l'extérieur du corps par l'urètre, après un court séjour dans la vessie.

I-2-2 / Les caractères physico-chimiques des urines

D'après **Grancher et al (1904)** et **Nisseron (1869)**, les urines présentent les caractères physico-chimiques suivants :

- ✚ **La couleur** : l'urine des enfants est d'un jaune pâle, plus claire que celle des adultes qui ont une couleur pouvant aller du jaune ambré au jaune rougeâtre.
- ✚ **L'odeur** : l'urine a une odeur sui generis, au moment de l'émission, alors qu'elle est encore à la température du corps (36° à 37°), elle possède une odeur réellement aromatique.
- ✚ **La saveur** : dans l'état normal, elle a une saveur salée et légèrement amère.
- ✚ **La consistance de l'urine** : l'urine normale est limpide, ses molécules sont adhérentes beaucoup plus que celles de l'eau.
- ✚ **Le volume d'urine** : le volume moyen d'urine émise dépend non seulement de la quantité de liquides absorbés par le corps, mais également de l'âge de l'individu.
 - De 2 à 3 ans : l'urine émise dans les 24 heures est de 500 à 600 grammes.
 - De 3 à 5 ans, 750 grammes.
 - De 6 à 10 ans, 1000 à 1200 grammes.
 - De 10 à 15 ans, 1200 à 1500 et 1800 grammes comme chez l'adulte.
- ✚ **La densité** : l'urine de l'adulte a une densité de 1,016 à 1,022 ; celle de l'enfant beaucoup plus diluée, a une densité bien moindre.
- ✚ **Le pH** : l'urine de la première miction est souvent acide, ce qui tient sans doute à sa concentration ; plus tard l'urine est encore acide, si elle est foncée ; quand elle est claire, elle est invariablement neutre.

I-2-3 / La composition des urines

D'après **Beale (1869)**, les urines comportent trois types de constituants : les constituants volatils, les constituants organiques et les constituants inorganiques (tableau I).

Tableau I : La composition de l'urine (**Beale, 1869**)

| <u>Constituants volatils</u> | <u>Constituants organiques</u> | <u>Constituants inorganiques</u> |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ✚ L'eau : l'urine normale en contient de 940 à 960 g/l. ✚ L'acide carbonique. ✚ Ammoniaque et sels ammoniacaux. | <ul style="list-style-type: none"> ✚ L'urée : c'est le principal constituant organique de l'urine, à l'état de santé, contient de 12 à 40 g/l. ✚ La créatine. ✚ La créatinine. ✚ L'acide urique. ✚ L'acide hippurique. ✚ Les sucres. ✚ Le mucus vésical : en très petite quantité. ✚ L'acide lactique. ✚ L'acide oxalique. | <ul style="list-style-type: none"> ✚ Phosphates. ✚ Sulfates. ✚ Chlorure de sodium. ✚ Carbonates. ✚ Chaux. ✚ Silice. ✚ Sels. |

I-3 / Les infections urinaires

I-3-1 / Définition d'une infection urinaire

L'infection urinaire correspond à la présence de germes anormaux dans l'urine (**Vorkauffer, 2011**), elle est définie par une bactériurie supérieure ou égale à 10^5 germes /ml, associée à une leucocyturie supérieure à 10^4 /ml d'urine (**El Lekhlifi *et al.*, 2014**).

Les infections urinaires (IU) sont parmi les infections bactériennes les plus fréquentes en pédiatrie. Leur prévalence dépend de multiples facteurs, notamment de l'âge et du sexe : elles affectent 1% des enfants âgés de moins de 2 ans, avec une prédominance masculine durant les

premiers mois de vie et une prédominance féminine durant les autres phases de vie. Les différences entre les infections urinaires de l'enfant et de l'adulte résident dans :

- ✚ La fréquence des reflux vésico-urétéraux (RVU) primitifs ou secondaires.
- ✚ Le risque de bactériémie ou de septicémie avant l'âge de 3 mois.
- ✚ La stratégie antibiotique excluant toute prescription de traitement minute (chez l'enfant non pubère) et de quinolones (**Benoist et Bourillon, 2017**).

I-3-2 / Physiopathologie des IU

L'appareil urinaire est un système clos, normalement stérile et protégé par des moyens de défenses efficaces contre les pathogènes (**Bernard et Claude, 2007**).

Chez l'enfant, la contamination se fait essentiellement par voie ascendante à partir de la flore fécale et urétrale, le passage des germes de l'urètre vers la vessie, est particulièrement facile chez la fille dont l'urètre est court et surmonté d'un sphincter plus large que chez le garçon.

La contamination par voie hématogène, est très vraisemblable chez le nouveau-né et le jeune nourrisson chez lesquels, les bactériémies et les septicémies sont fréquentes.

La contamination de l'arbre urinaire nécessite l'adhésivité de la bactérie sur la muqueuse urétrale (interaction entre les structures situées à la surface des bactéries, les adhésines et des récepteurs situés sur les cellules de l'uro-épithélium) et la virulence des germes (**Karim et Benzeghadi, 2015**).

I-3-3 / 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. 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 (**Kabirou, 2002**).

I-3-4 / Les différentes types des IU

I-3-4-1 / La cystite :

Les cystites sont des IU survenant chez des enfants sans facteur de risque de complication, ce sont des infections localisées à la vessie, le plus souvent d'origine bactérienne, bénignes et toujours d'origine ascendante. (**Zahir, 2017**).

La cystite se manifeste par une pollakiurie, des douleurs pelviennes et des brûlures mictionnelles, comme elle peut être la cause d'une immaturité vésicale (**Chantepie et al., 2003**).

Les signes négatifs sont : l'absence de fièvre, de lombalgie, l'absence de signes vaginaux et notamment de prurit faisant évoquer le diagnostic de vaginite (**Bent et al., 2002**).

I-3-4-1-1 / La cystite récidivante :

La cystite récidivante est définie par l'apparition d'au moins quatre épisodes d'infection par an. Elle est due à des réinfections successives, sans répercussion sur la fonction rénale (**Humbert, 2006**).

I-3-4-2 / La pyélonéphrite :

Les Pyélonéphrites aiguës sont des infections urinaires bactériennes présumées ascendantes avec une atteinte du parenchyme rénal. Elles sont potentiellement graves et peuvent être à l'origine de lésions rénales et de dissémination systémique.

Les lésions rénales sont classiquement plus fréquentes chez les jeunes enfants et peuvent à long terme se compliquer de protéinurie, d'hypertension artérielle et de réduction néphronique. L'interprétation de ces lésions est parfois difficile, car certaines sont acquises mais d'autres sont congénitales.

Le risque de bactériémie est en fonction de l'âge, la bactériémie survient essentiellement dans les premiers mois de vie (**Zahir, 2017**).

La pyélonéphrite chez le nouveau-né se manifeste par la non-reprise de poids de naissance avec une fièvre plus ou moins remarquable, chez le nourrisson elle se caractérise par des troubles de comportement avec une fièvre et des frissons plus ou moins remarquables et chez le grand enfant par une fièvre, des frissons et des douleurs abdomino-lombaires (**Chantepie et al., 2003**).

I-3-5 / Classification des IU

Selon **Lobel et Soussy (2007)**, les IU sont réparties en deux classes selon leur complexité à savoir : les IU simple non compliquées et les IU compliquées.

Et d'après **Roberts et al (1983)**, il est classique de distinguer, selon la localisation anatomique, deux situations : IU basse et IU haute (tableau II).

Tableau II : La classification des IU selon la complexité et la localisation anatomique

| Selon la complexité | | Selon la localisation anatomique | |
|---|---|---|---|
| IU simples non compliquées | IU compliquées | IU basses | IU hautes |
| <p>Une IU simple est une IU survenant chez un patient sans facteurs de risque de complication et regroupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Les cystites simples, ✚ Les PNA simples <p>(Raghu, 2016).</p> | <p>C'est une IU survenant chez des patients ayant au moins un facteur de risque pouvant rendre l'infection plus grave et le traitement plus complexe (Janvier et al., 2008), ces facteurs de risque peuvent être ; un enfant de bas âge, une insuffisance rénale, une immunodépression ou une uropathie (Somogyi et al., 2010).</p> | <p>Les cystites : sont des infections localisées au niveau de la vessie, le plus souvent d'origine bactérienne, bénignes, toujours d'origine ascendante (Roberts et al., 1983).</p> | <p>Les pyélonéphrites : sont des infections bactériennes urinaires avec atteinte du parenchyme rénal : il s'agit d'une néphrite interstitielle microbienne, potentiellement grave, atteignant le parenchyme par voie ascendante, à partir de la vessie puis l'uretère, puis le bassinet (Roberts et al., 1983).</p> |

I-3-6 / Les bactéries responsables des IU

Selon **Ya Bi Foua (2006)**, les micro-organismes retrouvés le plus fréquemment chez les patients présentant une infection urinaire sont décrits comme uropathogènes.

D'après **Khayar (2011)**, la plupart des IU sont causées par les entérobactéries, dont le principal germe isolé est *Escherichia coli* (*E. Coli*).

I-3-6-1 / Les Entérobactéries

Les Entérobactéries sont des bacilles Gram négatif (BGN), retrouvées partout dans le sol, dans l'eau, et surtout dans l'intestin de l'Homme et des animaux. Elles comprennent un nombre très élevé de genres et d'espèces. Leur abondance dans l'intestin, leur mobilité, la rapidité de leur multiplication, l'acquisition fréquente de mécanismes de résistance aux antibiotiques expliquent qu'elles sont les bactéries les plus souvent impliquées en pathologie infectieuse humaine surtout en milieu hospitalier.

La famille des Enterobacteriaceae répond aux caractéristiques suivantes :

- ✚ Bacilles à Gram négatif
- ✚ Aéro-anaérobie
- ✚ Mobile ou immobile
- ✚ Facilement cultivable
- ✚ Fermentant le glucose
- ✚ Réduisant les nitrates en nitrites
- ✚ Dépourvue d'oxydase

Cette famille comprend 130 espèces actuellement répertoriées. Les espèces les plus communément isolées en bactériologie clinique appartiennent aux genres *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Morganella*, *Providencia*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella* et *Yersinia* (Khayar, 2011).

Le tableau III récapitule des caractéristiques de quelques entérobactéries responsables d'IU.

Tableau III : Caractéristiques des entérobactéries incriminées dans les IU

| <u>Espèces</u> | <u>Description</u> | <u>Caractères cultureux</u> | <u>Caractères Physico-chimiques</u> | <u>Pathologies</u> | <u>Références</u> |
|-------------------------|--|--|--|--|--------------------------|
| <i>Escherichia coli</i> | <i>E. coli</i> fait partie de la flore digestive de l'Homme et des animaux. C'est l'espèce prédominante de la flore fécale humaine aéro-anaérobie. | Bacilles Gram négatif aux extrémités arrondies. Mobiles par une ciliature péritriche et non sporulées. Elles poussent en 24 heures à 37°C sur les milieux gélosés en formant de colonies rondes, lisses, à bords réguliers, de 2 à 3 mm de diamètre, non pigmentées. Les colonies sont lactose positif en milieu lactosé, tandis qu'elles peuvent être hémolytiques sur gélose au sang | * Pousse en milieu aéro-anaérobie. * Fermente le glucose. * Oxydase négatif * Nitrate réductase positif * Catalase positif | * Infections de l'arbre urinaire. * Infections abdominales. * Bactériémies. * Choc endotoxinique (fièvre, collapsus et hémorragies). * Méningites et bactériémies du nouveau-né et du nourrisson. * Syndromes diarrhéiques. | Ben hammad (2021) |

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| <p><i>Klebsiella</i> <i>sp</i></p> | <p>Elles sont ubiquitaires, <i>Klebsiella pneumoniae</i> et <i>Klebsiella oxytoca</i> sont les espèces les plus souvent rencontrées.</p> | <p>Bacilles Gram négatif en forme de bâtonnet, généralement encapsulées, non mobiles. Colonies rondes, de 3 à 4 mm de diamètre, bombées, muqueuses et ayant une tendance à la confluence.</p> | <p>*Lysine-décarboxylase positif *Ornithine décarboxylase négatif *Test de VP négatif</p> | <p>*Pneumonies nosocomiales. *Septicémies. *Infections urinaires. *Infections de plaies. *Infections survenant dans les unités de soins intensifs. *Septicémies néonatales.</p> | <p>Ben hammad (2021)</p> |
| <p><i>Citrobacter</i> <i>sp</i></p> | <p>Ces bacilles se trouvent couramment dans l'eau, le sol, les aliments et le tractus intestinal.</p> | <p>Bacilles Gram-négatifs, anaérobies facultatifs, mobiles, à croissance sur milieu citrate de Simmons.</p> | <p>Fermentent le mannitol, produisent du H₂S, capables d'utiliser le citrate de Simmons comme unique source de carbone</p> | <p>* Infection urinaire. * Septicémie. * Surinfection de l'arbre respiratoire. * Absence de pouvoir entéropathogène</p> | <p>(Arens et al., 1997) (Esskouri, 2011) (Knirel et al., 2002).</p> |

| | | | | | |
|-------------------|---|--|---|---|--|
| <i>Proteus sp</i> | Fait partie de la flore intestinale normale de l'humain et sont aussi ubiquistes dans l'environnement | Bacilles très polymorphes en forme de bâtonnets : elles sont activement mobiles, non sporulées, non capsulées. Elles ne sont pas des bactéries exigeantes. Pousent bien sur des milieux ordinaires. Les colonies diffusent sur les milieux riches et donnent un aspect en nappe. Présentent une odeur désagréable caractéristique. Elles sont facilement reconnues par leur caractère très particulier d'envahissement formant des vagues concentriques à partir du point d'ensemencement. | *Uréase très active. *La production de H ₂ S. *Une gélatinase et leur pouvoir glucidolytique faible. | * Infections symptomatiques des voies urinaires. hautes. *Urolithiases * Cystites. *Pyélonéphrites aiguës. * Infections des voies respiratoires, des yeux, des oreilles, de la peau, de la gorge, des surinfections de brûlures et plaies. *Bactériémie. *Septicémie | Djombera (2018) Eliette Schultz (2018). |
|-------------------|---|--|---|---|--|

I-3-6-2/ Streptocoques

Le genre *Streptococcus* regroupe 102 espèces et 17 sous-espèces commensales ou pathogènes de l'Homme et des animaux. Les streptocoques sont des Cocci à Gram positif regroupés en diplocoques ou en chaînettes de longueur variable et dépourvus de cytochrome.

De plus, la présence d'une capsule est observée chez certaines espèces. Les streptocoques étant exigeants en vitamines et en acides aminés, leur culture se fait sur milieux usuels enrichis à hauteur de 5% en sang de mouton ou de cheval. Leur multiplication est favorisée en présence de CO₂ ou en atmosphère anaérobie. Leur fermentation des glucides est homofermentaire conduisant à la production d'acide lactique sans formation de gaz (**Plainvert, 2013**).

I-3-6-3/ Staphylocoques

Selon **Zaouia (2020)**, *Staphylococcus aureus* est un commensal de la peau et des muqueuses de l'Homme (rhino pharynx, intestin) et des animaux.

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont des coques (Cocci) à Gram positif, groupés en amas ayant la forme de grappes de raisin, immobiles, non sporulés. Parmi les 27 espèces du genre actuellement répertoriées, les principales sont : *S. aureus*, *S. epidermidis* et *S. saprophyticus*. L'espèce *S. aureus* se distingue généralement des autres staphylocoques appelés staphylocoques à coagulase négative (SCN) par la présence d'une coagulase.

S. aureus se caractérise par une catalase positive et oxydase négative, elle se cultive facilement sur les milieux usuels, à des conditions de pH et de température variables. Il est même capable de pousser dans des conditions hostiles. Ce caractère est mis à profit dans le milieu de culture sélectif hyper salé de CHAPMAN pour isoler le staphylocoque.

I-3-6-4/ Pseudomonas

D'après **Elmeskini (2011)**, le genre *Pseudomonas* regroupe plus de 140 espèces dont la principale espèce est : *Pseudomonas aeruginosa* (espèce type).

P. aeruginosa est un bacille à Gram négatif ubiquitaire, présent notamment dans le sol et dans les milieux aquatiques, non sporulant de forme droite ou légèrement courbée. Il mesure de 1 à 5 µm de long et de 0,5 à 1 µm de large, elle est mobile grâce à la présence d'un flagelle monotriche polaire.

Cette bactérie est catalase positive et oxydase positive. Elle possède une versatilité nutritionnelle remarquable pouvant utiliser une variété de sucres simples et complexes, d'alcools et d'acides aminés comme seule source de carbone.

P. aeruginosa est une bactérie mésophile capable de se multiplier à l'intérieur d'un large spectre de température allant de 4 à 45°C. La température optimale de croissance se situe entre

30 et 37°C, Bien que ce pathogène, ayant un métabolisme oxydatif, non fermentaire, aérobie stricte, plusieurs isolats ont montré sa capacité à croître en milieu anaérobie.

I-3-7/ Mode de pénétration des germes responsables des IU

I-3-7-1/ La voie ascendante

Selon **Zahir (2017)**, l'infection urinaire par voie ascendante est le mécanisme le plus fréquent. La flore fécale étant la source habituelle des germes. Les bactéries d'origine intestinale colonisent la région périnéale, la cavité vaginale et la partie distale de l'urètre. Après avoir migré à travers le périnée, la bactérie gagne le méat urinaire et remonte le long de l'urètre avant de coloniser la vessie. Il y a alors apparition des signes de cystite, l'infection peut se développer vers l'uretère et le parenchyme rénal réalisant alors une pyélonéphrite.

La contamination est favorisée :

- Chez le sexe féminin par l'urètre qui est court et proche de la région pério-anale (contamination spontanée).
- Par les manœuvres instrumentales obstétricales (contamination provoquée).

I-3-7-2/ La voie hématogène :

C'est une infection par voie sanguine (septicémie) et l'infection par voie rétrograde lors de cathétérisme de l'urètre et lors de reflux vésico-urétral en présence de l'infection des voies urinaires basses. Les germes de la voie hématogène sont donc le plus souvent spécifiques tel que *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Mycobacterium tuberculosis* (**Karhate Andaloussi, 2011**).

Elle est rare et de fréquence relativement plus élevée chez le nourrisson avec une localisation parenchymateuse (rénale) au cours d'une bactériémie qui est une dissémination asymptomatique des germes par voie sanguine à partir d'une porte d'entrée ou d'une septicémie qui est une dissémination accompagnée de signes cliniques souvent graves (**Fourcade, 2006**).

Seuls les staphylocoques et les levures du genre *Candida* peuvent provoquer une infection parenchymateuse par voie hématogène (**Anglaret et Mortie, 2003**).

I-3-8/ Facteurs favorisant les IU

Ajrafi (2022) a rapporté que les facteurs favorisant la survenue d'une IU chez les enfants, se divisent en deux catégories :

- Facteurs de virulence bactérienne.
- Facteurs liés à l'hôte.

I-3-8-1/ Facteurs de virulence bactérienne

D'après **Ben Hammad (2021)**, les facteurs de virulence bactérienne, qui sont susceptibles de provoquer une UI sont :

- ✚ Fimbriae : ce sont des protéines de la surface bactérienne qui lient les sucres et forment la base de la cellule hôte des bactéries, cette interaction permet l'adhésion et l'ascension des germes.
- ✚ Les antigènes capsulaires et de surface.
- ✚ LPS et les hémolysines : qui permettent aux bactéries d'exercer leur effet endotoxique.
- ✚ Toxines : ayant une action cytotoxique vis-à-vis des cellules inflammatoires et des cellules parenchymateuses rénales de l'hôte.
- ✚ Sidérophores : indispensables à la multiplication bactérienne.

La capacité d'induire une IU n'est pas la même pour toutes les bactéries. *E. coli* est la bactérie la plus uropathogène (**Zahir, 2017**).

Selon **Hakkache (2015)**, les souches bactériennes, *E. coli*, *P. mirabilis* et *P. aeruginosa* possèdent des facteurs de virulence qui sont récapitulés dans le tableau IV.

Tableau IV : Les facteurs de virulence de *E. coli*, *P. mirabilis* et *P. aeruginosa* (**Hakkache, 2015**)

| Espèces Bactériennes | Facteurs de virulence |
|-------------------------|--|
| <i>E. coli</i> | <p>Produit des facteurs modulant sa virulence dans le tractus urinaire (résistance à la phagocytose et à l'action du complément).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adhésine : sont des sites de glycorecognition essentiellement fimbriale mais aussi à la surface de la bactérie. • Toxines : action cytotoxique vis-à-vis des cellules inflammatoires et des cellules parenchymateuses rénales de l'hôte. ✚ L'hémolysine alpha. ✚ La toxine SAT ✚ Facteur cytotoxique et nécrosant • Antigènes de surface : Ag K et les lipopolysaccharides (LPS). |
| <i>P. mirabilis</i> | <p>- Le pouvoir d'adhérence par son Adhésine « la <i>Proteus mirabilis</i> fimbriae PMF » est médiocre ce qui expliquerait sa rareté dans les IU habituelles.</p> <p>- Cependant, il possède une uréase qui entraîne la production d'urine alcaline favorisant la production de calculs.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flagelles : progression dans l'arbre urinaire. • Hémolysine et protéase. |
| <i>P. aeruginosa</i> | <p>Possède une capsule polysaccharidique épaisse qui le protège de la phagocytose et de la fixation par les anticorps.</p> |

I-3-8-2/ Facteurs liés à l'hôte

Selon **Ouattara (2013)**, on distingue deux types de facteurs de virulence bactérienne liés à l'hôte : les facteurs urologiques et les facteurs selon le terrain (tableau V).

Tableaux V : Les types de facteurs de virulence bactérienne liés à l'hôte (Ouattara, 2013)

| Facteurs urologiques | Facteurs selon le terrain |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">✚ Anomalies de l'appareil excréteur : sténoses urétérales ou urétrales, gêne à l'écoulement de l'urine, reflux vésico-urétéral, vidange incomplète de la vessie, malformations de l'appareil urinaire.✚ Corps étrangers intra vésicaux (lithiases, textilomes, caillots de sang)✚ Manœuvres iatrogènes (sondage, endoscopie, chirurgie urologique). | <ul style="list-style-type: none">✚ Le sexe féminin à cause de la courte taille de l'urètre, de la situation du méat urétral très proche de l'orifice vulvaire.✚ L'âge.✚ Le diabète, la constipation, les vessies neurologiques. |

I-3-9/ Diagnostic des IU

I-3-9-1/ Diagnostic clinique

Les différents symptômes qui apparaissent sur les trois catégories d'âge : nouveau-nés, nourrissons et enfants, sont récapitulés dans le tableau VI

Tableau VI : Tableau clinique des IU (Traig et Touati, 2017)

| Diagnostic clinique | | | |
|---|--|---|--|
| Chez le nouveau-né et le nourrisson | | Chez l'enfant | |
| Dans les deux cas, une infection urinaire doit être considérée à priori comme une pyélonéphrite aigue, même en l'absence de fièvre. | | | |
| Nouveau-né | Nourrisson | | |
| Symptômes | Les signes cliniques peuvent évoluer de signes cliniques atypiques (anorexie, stagnation pondérale, ictère tardif ou prolongé) au choc septique grave. | <ul style="list-style-type: none"> - Hyperthermie isolée (39° - 40°). - Troubles digestifs. - Parfois, polyurie par défaut de concentration des urines, responsable de déshydratation. | <ul style="list-style-type: none"> - <u>Cystite</u> : Signes vésicaux : brûlures mictionnelles, fuites diurnes ou nocturnes, pollakiurie, sans fièvre. - <u>PNA</u> : hyperthermie à 39°C - 40°C en clochers, altération de l'état général ; frissons, douleurs abdominales. |

I-3-9-2/ Diagnostic para-clinique

I-3-9-2-1/ Prélèvement

L'urine doit être prélevée de la manière la plus aseptique possible pour éviter sa contamination. En effet, la qualité de l'examen d'urine dépend plus de la technique de prélèvement que celle de laboratoire (Mc Cracken, 1987).

D'après Ya Bi Foua (2006), il se fait de préférence sur la première miction matinale (c'est-à-dire à 4 heures de stagnation vésicale).

I-3-9-2-1-1/ Méthode de prélèvement

I-3-9-2-1-1-1/ Chez le nouveau-né et nourrissons n'ayant pas de miction volontaire

La technique de la poche est la plus facile et la plus utilisée. Afin qu'elle soit la plus fiable possible, il faut que la désinfection des organes génitaux soit parfaite et que la poche ne reste pas en place plus que 20 minutes. Si, au terme de cette période, le nouveau-né n'a pas uriné, il faut enlever la poche (figure 07), refaire une désinfection et mettre une nouvelle poche (Bensmann, 2004).



Figure 06 : Poche urinaire (photo originale).

I-3-9-2-1-1-2 / Chez l'enfant ayant des mictions volontaires

Le mode opératoire est le même que pour l'adulte (Ouhadda,2020). La méthode de recueil la plus fréquemment utilisée est celle du « milieu de jet » : il s'agit d'éliminer le premier jet (20 ml d'urines) pour ne recueillir que les 20-30 ml suivants dans un flacon stérile sans en toucher le bord supérieur (Ouardi, 2019).

I-3-9-2-1-1-3 / Prélèvement par le sondage urinaire

Cette méthode présente l'avantage de recueillir des urines de qualités avec un taux de contaminations très bas (8-14 % de contamination). Cependant cette méthode est invasive et difficilement acceptée par les parents. En effet il s'agit d'un acte qui peut être mal vécu par les parents ou l'enfant et qui n'est pas sans risque de complications telles que le traumatisme de l'urètre ou l'infection urinaire secondaire. Il est obligatoirement réalisé dans un service hospitalier par un soignant (infirmière ou médecin) selon les recommandations et les pratiques habituelles de chaque service (Ciais, 2019).

Idéalement, les urines recueillies dans un récipient stérile doivent êtreensemencées dans les 20 minutes. Elles ne doivent jamais être conservées plus de deux heures à température ambiante ou, à défaut, conservées à +4°C pour une durée maximale de 24 heures (AFSSAPS, 2007). Il s'agit ici d'éviter la pullulation microbienne suivant une éventuelle contamination en diminuant le plus possible le délai entre le prélèvement et l'analyse (Janvier *et al.*, 2008).

I-3-9-2-2/ Bandelettes urinaires (BU)

D'après Herinirina (2009), les BU sont très utiles pour détecter rapidement les infections urinaires asymptomatiques, leur pratique permet d'orienter le diagnostic d'infection urinaire. Ces bandelettes réactives utilisent des méthodes biochimiques pour déceler la présence des deux stigmates essentiels de l'infection urinaire : la leucocyturie et la bactériurie.

I-3-9-2-3/ Examen cyto bactériologique des urines

L'ECBU est le seul examen qui confirme le diagnostic de l'infection urinaire, en identifiant le type de la bactérie en cause et en étudiant sa sensibilité aux antibiotiques (antibiogramme). IL impose des techniques de prélèvement rigoureuses, des conditions de conservation et de réalisation précises ainsi qu'une interprétation critique des résultats (Es-Saoudy, 2019).

I-3-10/ Traitement des IU

D'après Herinirina (2009), dans la mesure où il s'agit d'une infection urinaire sans gravité potentielle, en l'absence d'uropathie, il n'est pas nécessaire d'utiliser des antimicrobiens injectables sauf s'ils sont les seuls actifs sur la bactérie impliquée en cas de cystite.

Ce même auteur rapporte que le traitement doit être immédiat en cas de certitude de diagnostic : syndrome septique, d'uropathie connue, d'immunodépression chez les nourrissons de moins de 3 mois en cas de PNA.

Selon Bakary Kone (2020) et Lachraf (2008), le choix du traitement repose essentiellement sur :

- L'âge du patient.
- La sévérité du syndrome infectieux existant surtout chez les jeunes enfants.
- La sensibilité aux antibiotiques des germes les plus fréquemment en cause.
- La pharmacologie des molécules, en particulier leur concentration dans le parenchyme rénal et dans des urines.
- La localisation en haut ou en bas de l'appareil urinaire.

Le traitement de l'IU a pour objectif principal de stériliser le plus rapidement les voies urinaires et le parenchyme rénal afin d'éviter la constitution de lésions cicatricielles (**Ouardi, 2019**).

I-3-10-1/ Traitement de cystite

Selon **Icher (2011)**, il est recommandé d'utiliser les antibiotiques suivants par voie orale :

- Le COTRIMOXAZOLE (contre indiqué avant l'âge de 1 mois) à la dose de 30 mg/kg/jour de SULFAMETHOXAZOLE et 6 mg/ kg de TRIMETHOPRIME en deux prises/ jour.
- CEFIXIME 8mg/kg/jours en deux prises quotidiennes (indication AMM à partir de 3 ans) en cas d'intolérance ou de contre-indication ou résistance au cotrimoxazole.

Une durée de traitement de 3 à 5 jours est recommandée chez l'enfant.

I-3-10-2/ Traitement de la PNA

D'après **Chafai (2008)** et **Herinirina (2009)**, Le traitement comprend un traitement d'attaque par voie injectable suivi par un traitement oral de relais. La durée totale de traitement est de 10 à 14 jours.

A/ Traitement d'attaque pendant 2 à 4 jours

- CEFTRIAXONE en IV ou en IM pour les patients hospitalisés ou en ambulatoires, 50 mg/kg/jour en injection quotidienne sans dépasser la dose adulte de 1g/jour.
- CEFOTAXIME en IV uniquement chez les patients hospitalisés à dose de 100mg/kg/jour en 3 à 4 injections sans dépasser la dose adulte de 4 g /jour.
- LES AMINOSIDES : GENTAMICINE à la dose de 3 mg/kg/jour en IV ou IM quotidienne en association aux C3G injectables dans les pyélonéphrites sévères (enfants moins de 3 mois, uropathie malformative, syndrome septicémique, immunodépression) ou en monothérapie dans les pyélonéphrites notamment en cas d'allergie aux bêtalactamines chez les sujets à fonction rénale normale.

B/ Traitement oral de relais

- COTRIMOXAZOLE (contre-indiqué avant l'âge de 1 mois) ou CEFIXIME (à partir de 6 mois), en fonction des résultats de l'antibiogramme.
- En cas de résistance aux autres familles d'antibiotiques, la CIPROFLOXACINE peut être envisagée chez l'enfant prépubère. Chez l'adolescent pubère, les FLUOROQUINOLONES peuvent être utilisées comme chez l'adulte.

Matériel et méthodes

II-1 Cadre de l'étude

Les principaux objectifs que nous nous sommes tracés dans cette étude sont :

- Isolement des bactéries pathogènes à partir des échantillons d'urine d'enfants et des nourrissons.
- Identification de ces bactéries selon les caractères cultureux ; morphologiques ; physiologiques et biochimiques.
- Evaluation de l'antibiorésistance des souches d'intérêt isolées.

Il s'agit d'une étude rétrospective et prospective. Durant notre période de stage, nous avons recueilli 111 échantillons d'urine provenant de malades externes pour faire des ECBU concernant l'étude prospective.

Par rapport l'étude rétrospective, elle a porté sur les résultats de 122 échantillons d'urine déjà analysés au cours de l'année 2021.

Notre étude a été entretenue au niveau de l'établissement public hospitalier « Arkoube Allale » à Boufarik dans le laboratoire Central-Unité de Bactériologie sur une période de 5 mois (de janvier 2022 à juin 2022).

Tous les ECBU réalisés et traités au laboratoire Central-Unité de Bactériologie de Boufarik au cours de la période 2021 et 2022, ont été inclus dans cette étude (Tableau VII).

Tableau VII : Critère d'inclusion de l'étude

| Paramètres | Critère d'inclusion |
|----------------------------|---|
| Age | 0 à 15 ans présentant les signes d'une infection urinaire |
| Services d'hospitalisation | Pédiatrie |
| Type de prélèvement | Prélèvement d'urine |
| Date de prélèvement | Du 03/01/2021 jusqu'au 26/06/2022 |

II-2 / Déroulement de l'étude

II-2-1/ Matériel biologique et non biologique

L'ensemble des équipements, verreries, et instruments utilisés dans cette étude sont listés en annexe A,

Les milieux de cultures, réactifs et colorant utilisés sont tous listés au niveau de cette annexe.

Le matériel biologique qu'on a utilisé dans cette étude est constitué uniquement de prélèvements urinaires.

II-2-2/ Méthodes

Les prélèvements analysés ont été soumis à l'ensemble des tests récapitulés dans la figure 07.

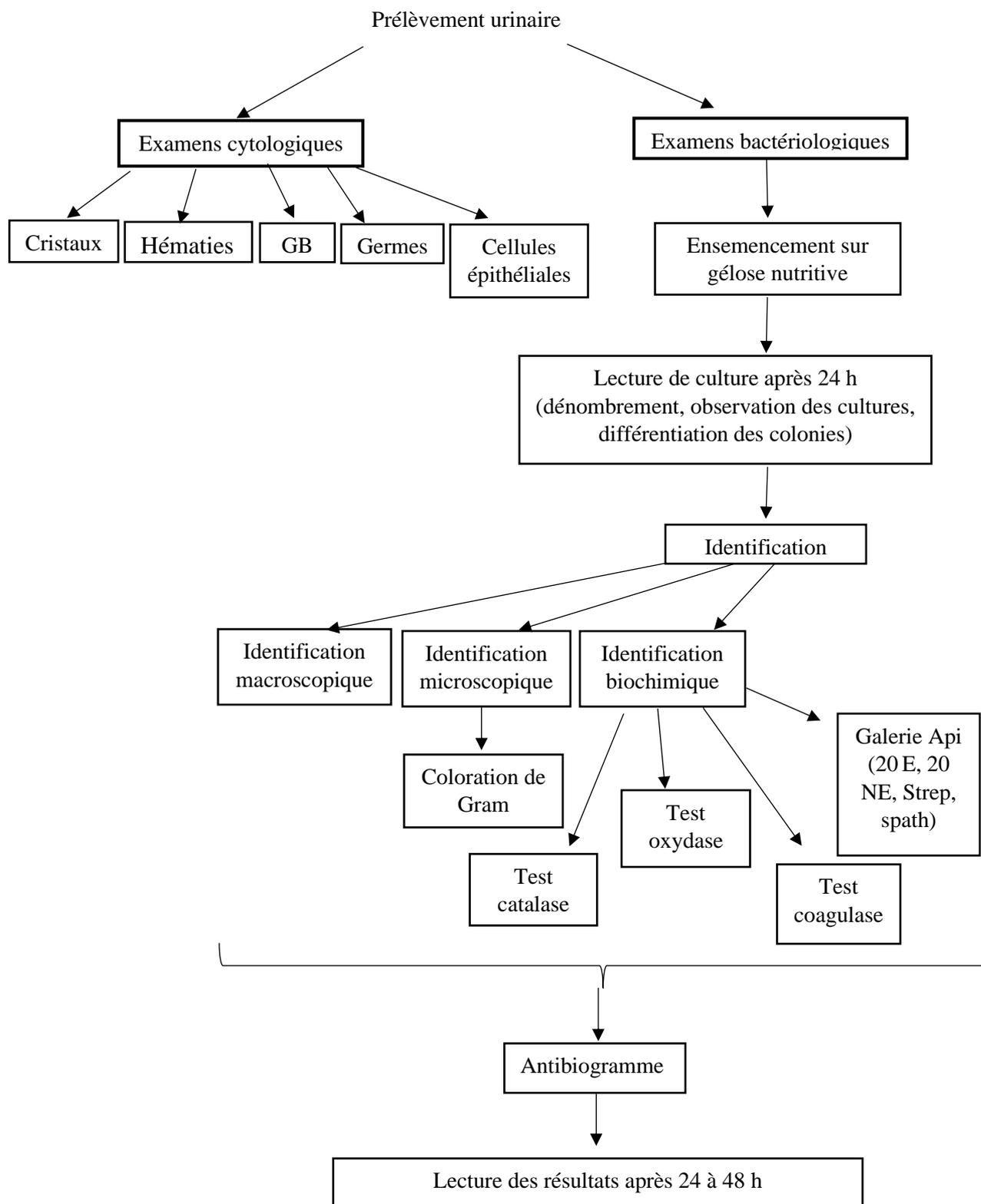


Figure 07 : Schéma des étapes de l'examen cyto-bactériologique des urines.

II-2-2-1/ Phase pré-analytique

II-2-2-1-1/ Prélèvement

Lors du prélèvement, il faut éviter de contaminer l'urine par des bactéries présentes sur la peau. C'est pourquoi, de rigoureuses conditions d'hygiène et d'asepsie doivent être entretenues :

- Une asepsie locale préalable
- Une toilette génitale rigoureuse : désinfection du méat soit avec une solution de Dakin soit à l'eau et au savon puis le rincer soigneusement au sérum physiologique.

Le matériel de prélèvement que nous avons utilisé est listé en annexe A.

II-2-2-2/ Phase analytique

II-2-2-2-1/ Examen systématique

II-2-2-2-1-1 Bandelette urinaire

La bandelette urinaire est le premier examen facile et rapide à réaliser en cabinet. Elle permet d'orienter le diagnostic (figure 08).

La bandelette urinaire (BU) contient des réactifs qui changent de couleur en présence de certains composants dans l'urine.

II-2-2-2-1-1-1/ Les règles d'utilisation de la bandelette

Il est important de vérifier avant l'utilisation d'une bandelette, sa date de péremption et de respecter les conditions de conservation (dans un endroit sec et frais, à l'abri de l'humidité, de la lumière, de la chaleur, à température entre 15°C et 30°C, mais hors du réfrigérateur).

Lors de la présence de signes d'infection urinaire, il convient de prélever les urines dans un récipient sec et propre puis de tremper la bandelette urinaire dans les urines (1 seconde). Il est conseillé de la maintenir horizontale pour éliminer l'excédent. Une toilette périnéale n'est pas nécessaire (**Vorkafer, 2011**).

Remarque : Ne pas prélever de la poche à urines pour les nourrissons ni de la sonde urinaire directement car la présence de leucocytes est habituelle, on doit privilégier le prélèvement au jet.

II-2-2-2-1-1-2/ Interprétation

Dans l'infection urinaire, deux tests nous intéressent :

- Le test à la leucocyte-estérase dont le seuil de détermination est de 10^4 leucocytes/ml
 - Le test aux nitrites qui a comme seuil 10^5 germes/ ml. La positivité de ce test dépend des urines prélevées (pH trop acide, ou séjour des urines < 4h dans la vessie) et du germe en cause (non producteur de nitrite).
- ✓ Une BU est dite négative quand la leucocyturie et les nitrites sont négatifs.
- ✓ Une BU est dite positive si une leucocyturie ou des nitrites sont détectés (**Vorkafer, 2011**).

La présence simultanée de leucocytes et des nitrites constitue une forte présomption d'infection urinaire. La présence de nitrite témoigne de la présence d'entérobactérie, particulièrement *E. Coli*, car étant capable de synthétiser une enzyme, la nitrate-reductase, qui catalyse la transformation de nitrate en nitrite (**Kabirou, 2002**).

Une bandelette négative permet de prédire de façon fiable l'absence d'une infection urinaire, mais une bandelette positive doit être suivie d'un ECBU pour affirmer une infection (**Da Silveira, 2009**).



Figure 08 : Etapes du test des bandelettes urinaires (**photos originales**).

II-2-2-2/ Examen cytobactériologique des urines (ECBU)

L'ECBU est l'examen bactériologique le plus réalisé au laboratoire de microbiologie. C'est le seul examen qui permet le diagnostic d'infection urinaire.

L'objectif de l'ECBU est de mettre en évidence des signes d'inflammation de l'arbre urinaire, d'identifier, de quantifier le ou les micro-organismes pathogènes et de déterminer leur phénotype de résistance aux antibiotiques (**Slalinova Fiers, 2016**).

Pour avoir de bons résultats, il faut respecter les conditions de recueil, de conservation et de transport d'urine (**Traig et Touati, 2017**).

Les échantillons d'urines recueillis ont fait l'objet des deux examens fondamentaux suivants :

- Un examen cytologique : consiste à l'examen macro-microscopique des urines.
- Un examen bactériologique : comporte l'uroculture et l'identification biochimique par la galerie Api et l'antibiogramme.

II-2-2-2-1/ Examen cytologique

II-2-2-2-1-1/ Examen macroscopique

L'examen macroscopique est le premier geste au laboratoire. Il se fait à l'œil nu pour apprécier la couleur et l'aspect de l'urine :

- En général, les urines claires sont normales.
- Les urines troubles sont dues soit à une infection urinaire, soit à la présence de cristaux ou de sels amorphes.
- Les urines peuvent être ictériques, sanglantes, ou même contenir des sédiments, formant un dépôt plus ou moins abondant de sang ou de pus (**Bakary Kone, 2020**).

II-2-2-2-1-2/ Examen microscopique

II-2-2-2-1-2-1/ Etat frais

II-2-2-2-1-2-1-1/ Objectif

Il permet l'étude microscopique des bactéries vivantes, en l'absence de toute fixation ou coloration.

Selon **Zaouia (2020)**, cette méthode permet d'observer :

- La morphologie des bactéries
- Le mode de regroupement
- La mobilité
- La densité ou proportion de chaque microorganisme en cas de mélange.

II-2-2-2-1-2-1-2/ Mode opératoire

Nous déposons à l'aide d'une pipette Pasteur, une goutte d'urine sur une lame porte - objet, recouverte d'une lamelle, puis nous procédons à l'examen microscopique à l'objectif x 40 (figure 09).

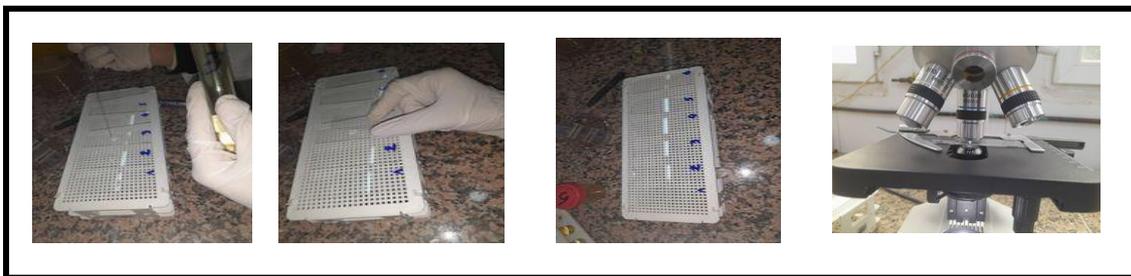


Figure 09 : Les étapes de la réalisation de l'état frais (**photos originale**).

Cet examen consiste à noter la présence et la quantité des éléments suivants :

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Les leucocytes.• Les hématies.• Les cristaux. | <ul style="list-style-type: none">• Les cellules épithéliales.• Les levures.• Les germes |
|---|--|

La manipulation réalisée est effectuée conformément au protocole adopté par le laboratoire Central-Unité de Bactériologie de Boufarik.

II-2-2-2-2/ Examen bactériologique

II-2-2-2-2-1/ Mise en culture

La culture est toujours nécessaire et permet de préciser l'espèce bactérienne, de quantifier la bactériurie et d'effectuer un antibiogramme (Janvier *et al.*, 2008). Le schéma général de la mise en culture est décrit en figure 10.

Dans cette étude nous avons utilisé les deux milieux suivants :

- Gélose nutritive (GN) ou bien gélose ordinaire.
- Gélose Hektoen

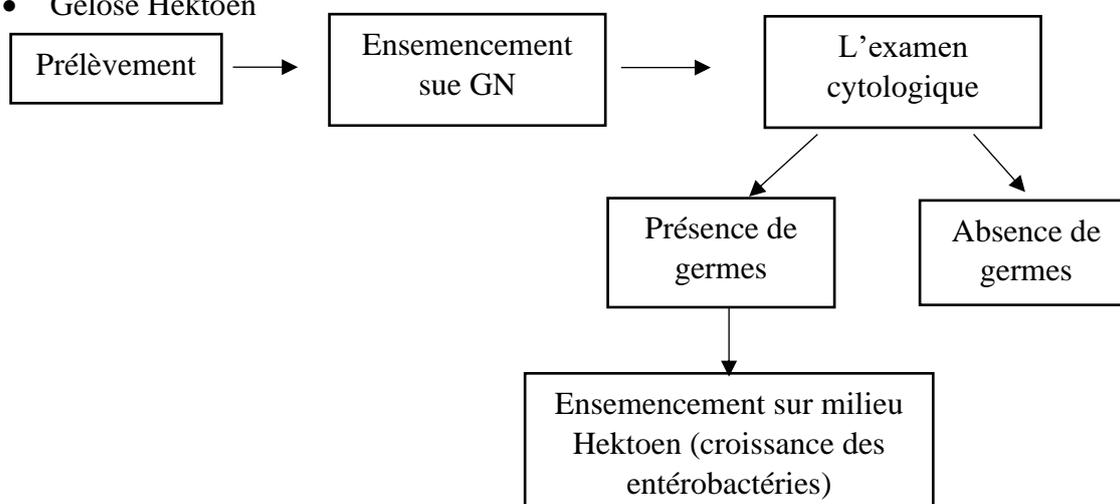


Figure 10 : Schéma de la mise en culture.

II-2-2-2-2-1-1/ Préparation des boîtes de Petri

II-2-2-2-2-1-1-1/ Mode opératoire

Le mode opératoire que nous avons suivi est récapitulé dans la figure 11.

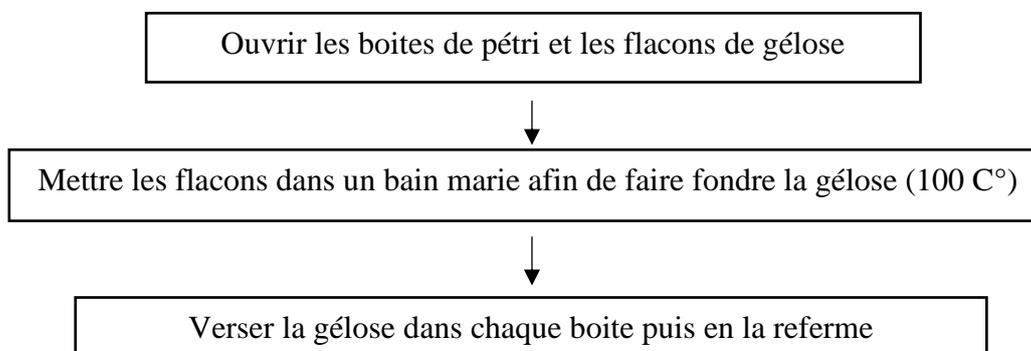


Figure 11 : Schéma de la préparation des boîtes de Petri.

II-2-2-2-2-1-2 / Ensemencement

II-2-2-2-2-1-2-1 / Mode opératoire

1. Avant de commencer l'ensemencement on doit écrire sur le couvercle de la boîte de Petri : le numéro du patient qui correspond au même numéro mentionné sur le prélèvement urinaire.
2. L'échantillon est homogénéisé par agitation. A l'aide d'une anse stérilisée à la flamme bleue du bec Bunsen on prend un volume de 10 μ l en immergeant l'anse dans le prélèvement urinaire.
3. La culture est lancée en ensemençant l'urines par une strie verticale jusqu'à la moitié de la boîte après on revient vers le haut et on ensemece par des stries horizontales jusqu'au bas de la boîte de Petri contenant de la gélose nutritive.
4. Après l'apparition des germes durant l'examen cytologique, on fait un autre ensemencement sur la gélose Hektoen sauf que l'ensemencement se fait par des stries horizontales du haut vers le bas de la boîte. L'intérêt de l'ensemencement par une strie verticale sur la boîte de Petri contenant de la gélose nutritive : c'est pour connaitre d'où on doit commencer le dénombrement des colonies après l'incubation.
5. Incubation à 37°C pendant 24 heures (figure 12).

Remarque : la manipulation réalisée est effectuée conformément au protocole adopté par le laboratoire Central-Unité de Bactériologie de Boufarik.



Figure 12 : Les étapes de la réalisation de l'ensemencement (**photos originales**).

II-2-2-2-2-1-3/ Numération des bactéries

C'est un examen souvent demandé, surtout dans le cas d'infections récidivantes, car elle permet d'évaluer la quantité de bactéries présentes et d'éliminer les bactéries "non significatives" dues à une contamination.

Une bactériurie supérieure ou égale à 10^5 (germes/millilitre d'urines) avec ou sans leucocyturie pathologique (plus de 20000 leucocytes/millilitre) permet d'affirmer une infection urinaire (figure 13).

Cependant, sous traitement antibactérien, une bactériurie à 10^3 ou 10^4 germes/millilitre peut avoir une valeur pathologique.

Selon **Kone (2011)**, une bactériurie inférieure ou égale à 10^3 permet d'exclure la présence d'une infection urinaire : Critères de Kass

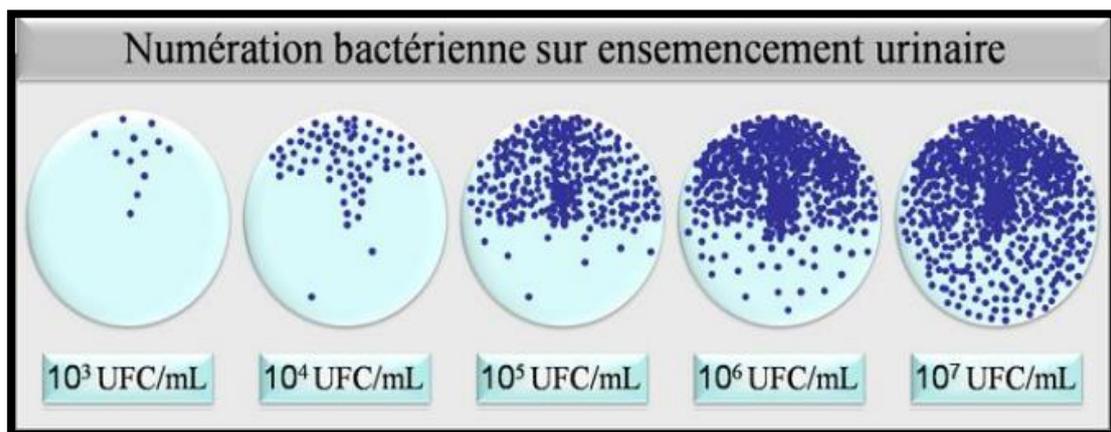


Figure 13 : Numération bactérienne sur ensemencement urinaire (**Traig et Touati, 2017**).

II-2-2-2-2-2/ Identification des germes

Pour l'identification de l'agent pathogène, la technique à utiliser découle de la morphologie des colonies, complétée si besoin d'une coloration de Gram et de la recherche de l'oxydase et de la catalase. Le nombre limité d'espèces microbiennes simplifie le choix de la galerie à utiliser (**Eskouri, 2011**).

Elle est pratiquée le 2^{ème} jour après l'incubation à partir d'une colonie isolée (**Tchendjou Tankam, 2002**) et se fait nécessairement sur une culture pure pour éviter tout agent contaminant qui fausserait l'analyse.

II-2-2-2-2-2-1/ Identification macroscopique

Elle repose sur la taille, la forme, l'aspect de la surface, l'opacité, la consistance et la couleur (pigmentation) des colonies.

II-2-2-2-2-2-2/ Identification microscopique

L'identification microscopique se fait par la coloration de Gram qui nous permet de différencier les bactéries Gram + et les bactéries Gram -.

II-2-2-2-2-2-2-1 / Coloration de Gram

D'après **Mariko (2005)** et **Brian-Jaisson (2014)**, la coloration de Gram est la coloration la plus importante dans le laboratoire de microbiologie, qui nous permet de distinguer deux grands groupes de bactéries basés sur les différences structurales de la paroi cellulaire (bactérie Gram positif et bactérie Gram négatif). Les étapes de la technique de coloration de Gram sont récapitulées dans la figure 14 et la figure 15.

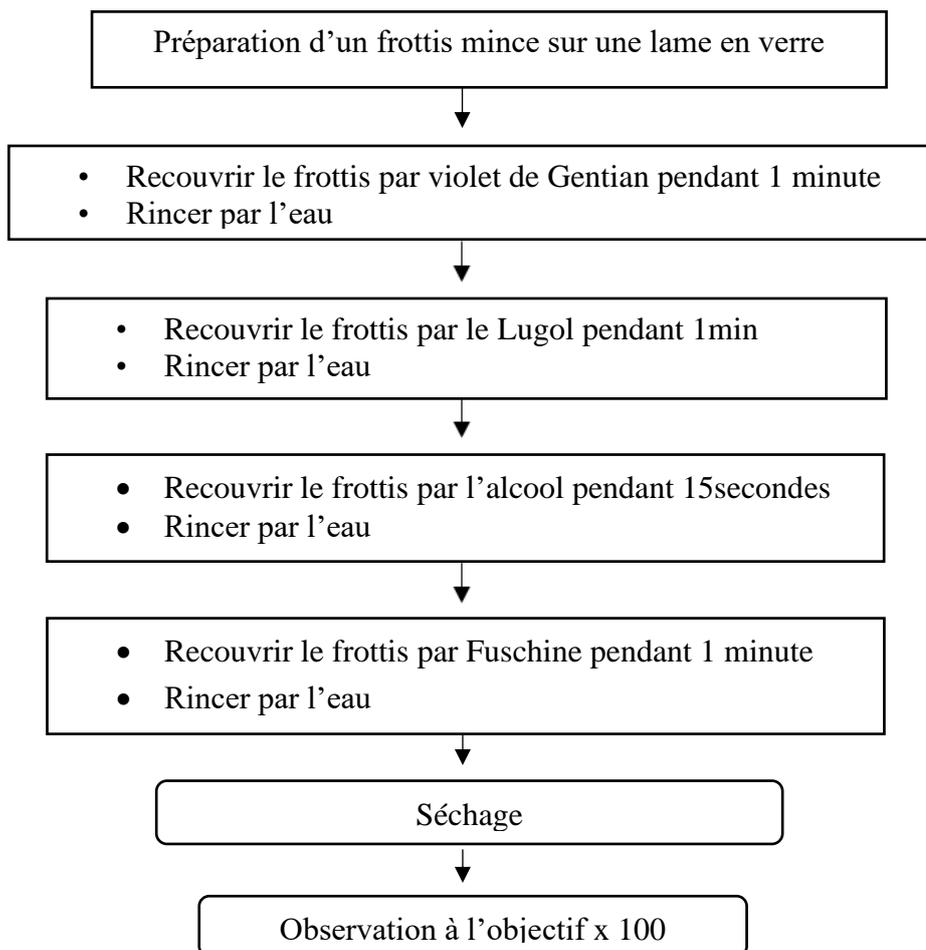


Figure 14 : Schéma de la technique de coloration de Gram.



Figure 15 : Les étapes de la coloration de Gram (**photos originales**).

II-2-2-2-2-2-2-1-1/ Lecture

La lecture au microscope se fait à l'objectif $\times 100$ après l'ajoute une goutte de l'huile de vaseline sur la lame.

D'après **Mariko (2005)**, les bactéries Gram positif qui retiennent la coloration violette du Violet de Gentiane, auront une teinte bleue au microscope, tandis que les bactéries Gram négatif apparaissent en rose grâce à la coloration par la fuchsine.

II-2-2-2-2-2-2-3/ Identification biochimique

Après la coloration de Gram et en fonction de type de germe isolé, on fait des tests biochimiques comme le test de catalase et d'oxydase (figure 16).

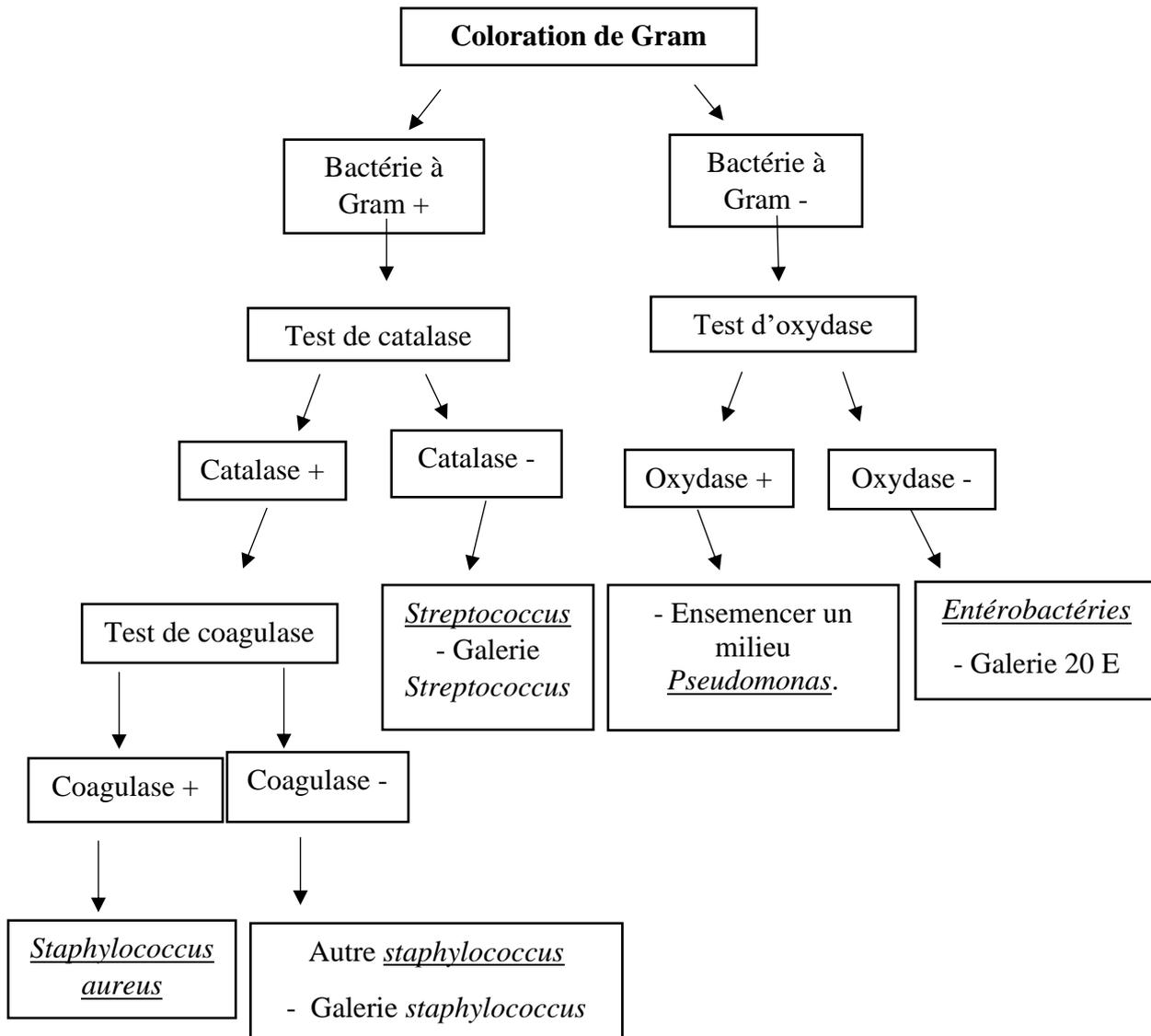


Figure 16 : Schéma du déroulement de l'identification biochimique des bactéries.

II-2-2-2-2-2-3-1/ Test de catalase

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies strictes et anaérobies facultatifs. Elle décompose l'eau oxygénée formée en eau et en oxygène qui se dégage (Delarras, 2014).

Selon Mariko (2005), le test de la catalase est un examen important pour identifier les micro-organismes, en particulier les bactéries Gram positif (*Staphylocoques et Streptocoques*).

II-2-2-2-2-2-3-1-1/ Mode opératoire

A l'aide d'une pipette pasteur on prend une goutte d'eau oxygénée et on la dépose au milieu d'une lame propre, avec une pipette boutonnée on prélève un peu de culture pure et on la disperse dans la goutte.

II-2-2-2-2-2-3-1-2/ Lecture

Selon **Touaitia (2016)**, la présence de catalase est marquée par la formation immédiate des bulles d'air.

Catalase positive : formation de bulles d'air.

Catalase négative : pas de formation de bulles d'air.

II-2-2-2-2-2-3-2/ Test d'oxydase

Selon **Delarras (2014)**, l'oxydase ou cytochrome oxydase est une enzyme présente dans certaines chaînes respiratoires cytochromiques bactériennes.

L'oxydase est fondée sur la production bactérienne d'une enzyme oxydase intracellulaire. En présence d'oxygène atmosphérique et de cytochrome C, cette enzyme oxyde le réactif pour former un composé coloré en violet. Ce test est un examen important pour identifier les bactéries à Gram négatif.

II-2-2-2-2-2-3-2-1/ Mode opératoire

Déposer sur une lame porte - objet propre un disque « Ox » et l'imbiber avec une goutte d'eau distillée ou d'eau physiologique stérile. Prélever une partie de la colonie à étudier à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée stérile et l'étaler sur le disque.

II-2-2-2-2-2-3-2-2/ Lecture

Une coloration violet foncé apparaît immédiatement sur le disque ou en quelques secondes puis vire au noir, on parle ainsi d'un test oxydase +.

II-2-2-2-2-2-3-3/ Test coagulase

Ce test permet de détecter la présence d'une enzyme, la coagulase qui coagule le plasma en formant des caillots (Nouhoum, 2007).

La recherche de la coagulase est le test différentiel de *Staphylococcus aureus* avec les autres *Staphylococcus* (Agaly Dicko, 2013).

II-2-2-2-2-2-3-3-1/ Mode opératoire

Les étapes de la réalisation du test coagulase sont :

1. Ramener un tube coagulase positive qui est déjà préparé (tube témoin +).
2. Avec une micropipette de 1000 µl on prélève 500 µl du sérum et on le met dans deux tubes à hémolyse.
3. Avec une pipette pasteur boutonnée on prend quelques colonies de bactéries et on les mélange avec le sérum à l'intérieur du premier tube et le deuxième tube on le laisse sans colonies (tube témoin -).
4. Avec le marqueur on met des signes (- / + / le numéro du patient) sur les trois tubes.
5. Incube le tube à 37°C pendant 24 h (figure 17).



Figure 17 : Les étapes de la réalisation du test coagulase (**photos originales**).

II-2-2-2-2-2-3-3-2/ Lecture

Selon Agaly Dicko (2013), on parle d'un résultat :

- **Coagulase positive** : Si le caillot est collé au fond du tube. Le staphylocoque a produit une coagulase (*Staphylococcus aureus*).
- **Coagulase négative** : s'il n'y a pas de formation de caillot (autres *Staphylococcus*).

II-2-2-2-2-2-3-4 / La galerie biochimique (galerie Api)

Elle se présente sous la forme d'une série de petits tubes, nommés tubules, correspondant chacun à un test biochimique spécifique. Chaque tubule est ouvert à son extrémité supérieure par une cupule pouvant être remplie, ou non, de liquide afin de placer le tube dans des conditions particulières. Chaque tube contient un substrat défini (ONPG, ADH, GEL...) et avec lequel les micro-organismes réagissent différemment.

Lorsqu'une suspension bactérienne de densité convenable est répartie dans les différentes alvéoles qui composent la micro galerie (contenant de substrats déshydratés), les métabolites produits durant la période d'incubation se traduisent par des changements de couleur spontanés ou révélés par addition de réactifs. Elle comprend généralement 20 tests biochimiques **(Boussena, 2020)**.

II-2-2-2-2-2-3-4-1 / La galerie Api 20 E

Api 20 E est un système standardisé pour l'identification des Enterobacteriaceae et autres bacilles à Gram négatif non fastidieux.

La galerie Api 20 E comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs **(FT Api 20 E, 2010)**.

II-2-2-2-2-2-3-4-1-1 / Mode opératoire

A/ Préparation de la galerie

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée ou déminéralisée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Inscrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte (Ne pas inscrire la référence sur le couvercle, celui-ci pouvant être déplacé lors de la manipulation).
- Sortir la galerie de son emballage.
- Placer la galerie dans la boîte d'incubation **(FT Api 20 E, 2010)**.

B/ Préparation de l'inoculum

- On utilise un tube contenant 5 ml d'eau physiologique stérile ou d'eau distillée stérile, sans additif.
- A l'aide d'une pipette prélever une seule colonie bien isolée sur milieu gélosé. Utiliser préférentiellement des cultures jeunes (18-24 heures).
- Réaliser une suspension bactérienne en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu. Cette suspension doit être utilisée extemporanément (**FT Api 20 E, 2010**).

C/ Inoculation de la galerie

- Introduire la suspension bactérienne dans les tubes de la galerie à l'aide de la même pipette (pour éviter la formation de bulles au fond des tubes, poser la pointe de la pipette sur le côté de la cupule, en inclinant légèrement la boîte d'incubation vers l'avant).
 - Pour les tests CIT, VP et GEL, remplir tube et cupule,
 - Pour les autres tests, remplir uniquement les tubes (et non les cupules),
 - Pour les tests : ADH, LDC, ODC, H₂S, URE créer une anaérobiose en remplissant leur cupule d'huile de paraffine.
- Refermer la boîte d'incubation.
- Incuber à 36°C ± 2°C pendant 18-24 heures (**FT Api 20 E, 2010**).

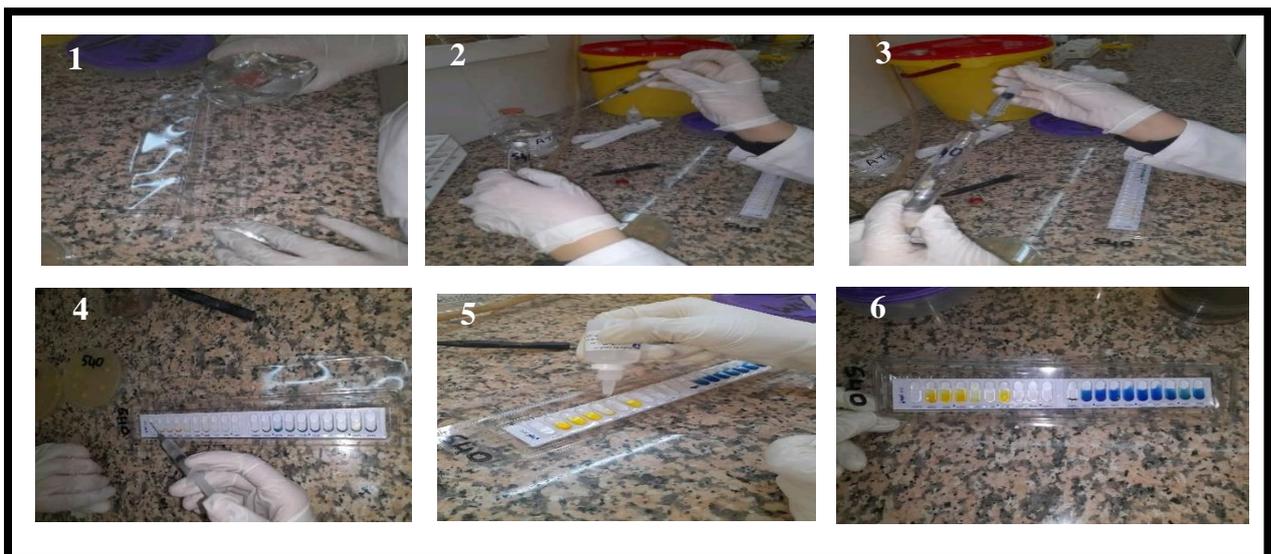


Figure 18 : Les étapes de la réalisation de la galerie Api 20 E (photos originales).

D/ Lecture

Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture.

- Si 3 tests ou plus (test GLU + ou –) sont positifs, noter sur la fiche de résultats toutes les réactions spontanées puis révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs :
 - Test TDA : ajouter 1 goutte de réactif TDA. Une couleur marron-rougeâtre indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats.
 - Test IND : ajouter 1 goutte de réactif JAMES. Une couleur rose diffusant dans toute la cupule indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats.
 - Test VP : ajouter 1 goutte des réactifs VP 1 et VP 2. Attendre au minimum 10 minutes. Une couleur rose ou rouge indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats. Une faible coloration rose apparaissant après 10 minutes doit être considérée négative.
- Si le nombre de tests positifs avant ajout des réactifs (y compris le test GLU) est inférieur à 3 :
 - Réincuber la galerie 24 heures (\pm 2 heures) de plus sans rajouter les réactifs.
 - Révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs (**FT Api 20 E, 2010**).

E/ Résultats

Les résultats sont dans le tableau d'indentification à la fin de la notice pour les résultats des différentes réactions biochimiques.

II-2-2-2-2-2-3-4-2 / La galerie Api 20 NE

La galerie Api 20 NE comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les tests conventionnels sont inoculés avec une suspension bactérienne saline qui reconstitue les milieux. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. Les tests d'assimilation sont inoculés avec un milieu minimum et les bactéries cultivent seulement si elles sont capables d'utiliser le substrat correspondant (**FT Api 20 NE, 2009**).

II-2-2-2-2-2-3-4-2-1 / Mode opératoire

A/ Sélection des colonies

Api 20 NE doit être utilisé avec des bacilles à Gram négatif non entérobactéries et non fastidieux (FT Api 20 NE, 2009).

B/ Préparation de la galerie

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée ou déminéralisée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Inscrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte.
- Sortir la galerie de son emballage individuel.
- Placer la galerie dans la boîte d'incubation (FT Api 20 NE, 2009).

C/ Préparation de l'inoculum

- Ouvrir une ampoule d'Api NaCl 0,85 % Medium (2 ml), ou utiliser un tube contenant 2 ml de solution saline à 0.85 %, sans additif.
- A l'aide d'une pipette, prélever 1 à 4 colonies de morphologie identique, par aspirations ou par touches successives. Utiliser préférentiellement des cultures jeunes (18-24 heures).
- Réaliser une suspension d'opacité égale à 0.5 de McFarland. Cette suspension doit être utilisée extemporanément (FT Api 20 NE, 2009).

D/ Inoculation de la galerie

- Remplir les tubes (et non les cupules) des tests NO₃ à PNPG avec la suspension précédente en utilisant la pipette ayant servi au prélèvement. Pour éviter la formation de bulles au fond des tubes, poser la pointe de la pipette sur le côté de la cupule, en inclinant légèrement la boîte d'incubation vers l'avant.
- Ouvrir une ampoule d'Api AUX Medium et y transférer environ 200 µl de la suspension précédente.
- Homogénéiser avec la pipette en évitant la formation de bulles.
- Remplir tubes et cupules des tests [GLU à PAC en veillant à créer un niveau horizontal ou légèrement mais jamais concave. Des cupules incomplètement remplies ou trop remplies peuvent entraîner des résultats incorrects.

- Remplir d'huile de paraffine les cupules des trois tests soulignés (GLU, ADH, URE) pour former un ménisque convexe.
- Refermer la boîte d'incubation et incuber à $29^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 24 heures (+/- 2 heures) (FT Api 20 NE, 2009).

E/ Lecture et interprétation

E-1/ Lecture de la galerie

- Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au Tableau de Lecture.
 - Noter sur la fiche de résultats toutes les réactions spontanées (GLU, ADH, URE, ESC, GEL, PNPG).
 - La révélation des deux tests NO_2 et TRP doit se faire en mettant les tests d'assimilation à l'abri d'une contamination par l'air : pour cela, placer le couvercle de la boîte d'incubation au-dessus de ces tests, pendant la période de révélation des tests NO_3 et TRP.
- ✓ **Test NO_3**

Ajouter une goutte de réactifs NIT 1 et NIT 2 dans la cupule NO_3 . Après 5 mn, une couleur rouge indique une réaction positive, à noter sur la fiche de résultats. Une réaction négative peut être due à la production d'azote (éventuellement signalée par la présence de microbulles) ; ajouter 2-3 mg de réactif Zn dans la cupule NO_3 . Après 5 mn, une cupule restée incolore indique une réaction positive à noter sur la fiche de résultats. Si la cupule devient rose - rouge, la réaction est négative car les nitrates encore présents dans le tube ont alors été réduits en nitrites par le zinc.

✓ **Test TRP**

Ajouter une goutte de réactif JAMES. Une couleur rose diffusant dans toute la cupule indique une réaction positive.

✓ **Tests d'assimilation**

Observer la pousse bactérienne. Une cupule trouble indique une réaction positive. Des pousses d'intensité intermédiaire peuvent être observées et notées -/+ ou +/-.

Une réincubation est nécessaire dans les cas suivants :

- Faible discrimination.
- Profil inacceptable ou profil douteux.
- Si la note suivante est indiquée pour le profil obtenu : identification non valide avant 48 h d'incubation.

Alors, éliminer, à l'aide d'une pipette les réactifs NIT 1, NIT 2 et JAMES par aspiration, recouvrir immédiatement les tests NO₃ et TRP d'huile de paraffine en formant un ménisque convexe, incuber à nouveau à 29 ± 2 ° C puis lire 24 h plus tard, sauf les trois premiers tests : NO₃, TRP, GLU qui doivent être lus uniquement après 24 h (**FT Api 20 NE, 2009**).

E-2/ Interprétation

L'identification est obtenue à partir du profil numérique.

- Détermination du profil numérique :

Sur la fiche de résultats, les tests sont séparés en groupes de trois et une valeur 1, 2 ou 4 est indiquée pour chacun. En additionnant à l'intérieur de chaque groupe les valeurs correspondant à des réactions positives, on obtient 7 chiffres, la réaction de l'oxydase qui constitue le 21^{ème} test est affectée de la 4^{ème} lorsqu'elle est positive.

- Identification :

Elle est réalisée à partir de la base de données (V7.0).

- ✓ À l'aide du Catalogue Analytique :

Rechercher le profil numérique dans la liste des profils.

- ✓ À l'aide du logiciel d'identification api web TM :

Entrer manuellement au clavier le profil numérique à 7 chiffres (**FT Api 20 NE, 2009**).



Figure 19 : Les étapes de la réalisation de la galerie Api 20 NE (photos originales).

II-2-2-2-2-2-3-4-3/ La galerie Api Staph

Api Staph est un système standardisé pour l'identification des genres *Staphylococcus*.

La galerie Api Staph comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée dans Api Staph Medium qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs (FT Api Staph, 2017).

II-2-2-2-2-2-3-4-3-1/ Mode opératoire

A/ Préparation de la galerie

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée ou déminéralisée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.

- Inscrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte.
- Sortir la galerie de son emballage individuel.
- Placer la galerie dans la boîte d'incubation (**FT Api Staph, 2017**).

B/ Préparation de l'inoculum

- Réaliser une préculture sur gélose Columbia au sang (ou Agar P) 18-24 H à $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- Vérifier l'appartenance de la souche à la famille des *Micrococcaceae* (morphologie, Gram, catalase...), ainsi que sa pureté.
- Ouvrir une ampoule d'Api Staph Medium.
- Préparer une suspension bactérienne homogène, d'opacité égale à 0,5 de McFarland. Utiliser préférentiellement des cultures jeunes (18-24 heures). Cette suspension doit être utilisée extemporanément (**FT Api Staph, 2017**).

C/ Inoculation de la galerie

- A l'aide d'une pipette, remplir les tubes de la galerie avec Api Staph Mediumensemencé.
- Ne remplir que les tubes et non les cupules, sans dépasser le niveau du tube. Pour éviter la formation de bulles au fond des tubes, poser la pointe de la pipette sur le côté de la cupule, en inclinant légèrement la boîte d'incubation vers l'avant.
- Créer une anaérobiose dans les tests ADH et URE en remplissant leur cupule d'huile de paraffine pour former un ménisque convexe.
- Renfermer la boîte d'incubation.
- Incuber à $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 18-24 heures (**FT Api Staph, 2017**).

D/ Lecture et interprétation

D-1/ Lecture de la galerie

- Après incubation, lire les réactions conformément au Tableau de Lecture en ajoutant 1 goutte de chacun des réactifs suivants :
 - ✓ Test VP : VP 1 et VP 2.

Attendre 10 minutes. Une couleur rose franche ou violette indique une réaction positive. Une couleur rose pâle ou rose claire obtenue après 10 minutes doit être considérée négative.

- ✓ Test NIT : NIT 1 et NIT 2.

Attendre 10 minutes. Une coloration rouge indique une réaction positive.

- ✓ Test PAL : ZYM A et ZYM B.

Attendre 10 minutes. Une coloration violette indique une réaction positive. Une couleur beige-rosé ou violet très pâle obtenue après 10 minutes doit être considérée négative.

- Noter les résultats sur la fiche de résultats.

E/ Interprétation

L'identification est obtenue à partir du profil numérique.

E-1/ Détermination du profil numérique :

Sur la fiche de résultats, les tests sont séparés par groupes de trois et une valeur 1, 2 ou 4 est indiquée pour chacun. En additionnant à l'intérieur de chaque groupe les valeurs correspondant à des réactions positives, on obtient 7 chiffres qui constituent le profil numérique.

E-2/ Identification

Elle est réalisée à partir de la base de données.

- ✓ À l'aide du Catalogue Analytique :

- Rechercher le profil numérique dans la liste des profils.

- ✓ À l'aide du logiciel d'identification api web TM :

- Entrer manuellement au clavier le profil numérique à 7 chiffres (**FT Api Staph, 2017**).

II-2-2-2-2-2-3-4-4/ La galerie Api Strep

Api 20 Strep est un système standardisé associant 20 tests biochimiques qui présentent un grand pouvoir discriminant. Il permet de faire un diagnostic de groupe ou d'espèce pour la plupart des streptocoques, entérocoques et les germes apparentés les plus courants.

La galerie Api 20 Strep comporte 20 microtubes contenant les substrats déshydratés pour la mise en évidence d'activités enzymatiques ou de fermentation de sucres. Les tests enzymatiques sont inoculés avec une suspension dense, réalisée à partir d'une culture pure, qui reconstitue les milieux. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. Les tests de fermentation sont inoculés avec un milieu enrichi (contenant un indicateur de pH) qui réhydrate les sucres. La fermentation des carbohydrates entraîne une acidification se traduisant par un virage spontané de l'indicateur coloré (**FT Api Strep, 2009**).

II-2-2-2-2-2-2-3-4-4-1/ Mode opératoire

A/ Sélection des colonies

Après isolement et vérification de l'appartenance de la souche à identifier à la famille des *Streptococcaceae*.

- Prélever une colonie bien isolée et la mettre en suspension dans 0,3 ml d'eau stérile. Bien homogénéiser.
- Inonder une boîte de gélose Columbia au sang de mouton avec cette suspension (ou écouvillonner stérilement toute la surface de la gélose).
- Incuber la boîte 24 heures (+ 2 heures) à $36^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ en anaérobiose (**FT Api Strep, 2009**).

B/ Préparation de la galerie

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée ou déminéralisée [ou toute eau sans additif ou dérivés susceptibles de libérer des gaz (Ex : Cl_2 , CO_2 ...)] dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Incrire la référence de la souche sur la languette latérale de la boîte.
- Sortir la galerie de son emballage individuel.
- Placer la galerie dans la boîte d'incubation (**FT Api Strep, 2009**).

C/ Préparation de l'inoculum

- Ouvrir une ampoule d'Api Suspension Medium (2 ml) ou utiliser un tube contenant 2 ml d'eau distillée sans additif.

- A l'aide d'un écouvillon, prélever toute la culture préalablement préparée.
- Réaliser une suspension très dense : opacité supérieure à 4 de McFarland. Cette suspension doit être utilisée extemporanément (**FT Api Strep, 2009**).

D/ Inoculation de la galerie

D-1/ Dans la première moitié de la galerie (tests VP à ADH) :

- Répartir la suspension précédente en évitant la formation de bulles (pour cela, incliner la boîte d'incubation vers l'avant et placer la pointe de la pipette sur le côté de la cupule) :
 - ✓ Pour les tests VP à LAP : environ 100 µl dans chaque cupule.
 - ✓ Pour le test ADH : remplir uniquement le tube.

D-2/ Dans la deuxième moitié de la galerie (tests RIB à GLYG) :

- Ouvrir une ampoule d'Api GP Medium et y transférer le reste de la suspension, soit 0,5 ml au minimum. Bien homogénéiser.
- Répartir cette nouvelle suspension dans les tubes uniquement.
- Remplir les cupules des tests soulignés ADH à GLYG avec de l'huile de paraffine en formant un ménisque convexe.
- Refermer la boîte d'incubation.
- Incuber à $36\text{ C}^{\circ} \pm 2\text{ C}^{\circ}$ en aérobiose pendant 4H00/ 4H30 pour une première lecture et 24 heures (+/- 2 heures) si nécessaire pour une deuxième lecture (**FT Api Strep, 2009**).

E/ Lecture et interprétation

E-1/ Lecture de la galerie

Après 4 heures d'incubation :

- Ajouter les réactifs :
 - Test VP : 1 goutte de VP 1 et VP 2.
 - Test HIP : 2 gouttes de NIN.
 - Tests PYRA, α GAL, β GUR, β BGAL, PAL, LAP : 1 goutte de ZYM A et ZYM B.
- Attendre 10 minutes, puis lire toutes les réactions en se référant au Tableau de Lecture. Si nécessaire, exposer la galerie à une lampe forte (1000 W) 10 secondes pour décolorer le réactif en excès dans les tubes PYRA à LAP.

Une réincubation est nécessaire dans les cas suivants :

- Faible discrimination.
- Profil inacceptable ou profil douteux.
- Si, pour le profil obtenu, la note suivante est indiquée : identification non valide avant 24 h d'incubation.
- Alors, relire après 24 heures les réactions ESC, ADH et RIB à GLYG sans relire les réactions enzymatiques (HIP, PYRA, α GAL, β GUR, β GAL, PAL, LAP) et VP. Noter toutes les réactions sur la fiche de résultats (**FT Api Strep, 2009**).

E-2/ Interprétation

L'identification est obtenue à partir du profil numérique.

- Sur la fiche de résultats, les tests sont séparés par groupes de trois et une valeur 1, 2 ou 4 est indiquée pour chacun. En additionnant à l'intérieur de chaque groupe les valeurs correspondant à des réactions positives, on obtient 7 chiffres qui constituent le profil numérique (**FT Api Strep, 2009**).

F/ Identification

Elle est réalisée à partir de la base de données.

- À l'aide du Catalogue Analytique :
 - Rechercher le profil numérique dans la liste des profils.
 - À l'aide du logiciel d'identification Api web TM :
- Saisir manuellement au clavier le profil numérique à 7 chiffres (**FT Api Strep, 2009**).



Figure 20 : Les étapes de la réalisation de la galerie Api Strep (**photos originales**).

II-2-2-2-2-3/ Antibiogramme

Après isolement et identification de la bactérie responsable de l’IU, on doit étudier sa sensibilité aux différents antibiotiques afin d’envisager une antibiothérapie efficace.

L’antibiogramme regroupe différentes techniques permettant de déterminer la sensibilité d’une souche bactérienne à un ou plusieurs antibiotiques dans une optique essentiellement thérapeutique. Son principe repose sur la mise en contact in vitro de la bactérie à tester avec l’antibiotique et sur l’observation des conséquences sur la croissance et la survie bactérienne (Tasse, 2017).

Selon **Esskouri (2011)**, il existe deux techniques pour l’antibiogramme :

- Techniques classiques (Méthodes de dilution., méthodes de diffusion.
- Techniques automatisées.

Dans notre étude on a utilisé la technique classique (méthode de diffusion).

II-2-2-2-2-3-1/ Mode opératoire

A/ Milieu pour antibiogramme

- Le milieu adéquat (Mueller - Hinton) doit être coulé en boîtes de Petri sur une épaisseur de 4 mm.
- Les géloses doivent être séchées avant l'emploi (**RASRBA, 2020**).

B/ Préparation de l'inoculum

- A partir d'une culture pure de 18 à 24 h sur milieu d'isolement approprié, racler à l'aide d'une anse de platine quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques. Dans le cas de *Streptococcus spp* et d'*Haemophilus spp* utiliser un écouvillon pour prélever plus facilement les colonies bactériennes.
- Bien décharger l'anse ou l'écouvillon dans 5 à 10 ml d'eau physiologique stérile à 0,9 %. Dans le cas de *Neisseria gonorrhoeae*, décharger l'anse dans 1 à 2 ml de tampon phosphate stérile à pH 7.2.
- Bien homogénéiser la suspension bactérienne, son opacité doit être équivalente à 0,5 MF ou à une D.O. de 0,08 à 0,10 lue à 625 nm. L'utilisation d'un densitomètre est fortement souhaitable (**RASRBA, 2020**).

C/ Ensemencement

- Tremper un écouvillon stérile dans l'inoculum.
- L'essorer en le pressant fermement (et en le tournant) contre la paroi interne du tube, afin de décharger au maximum.
- Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface gélosée, séchée, de haut en bas, en stries serrées.
- Répéter l'opération 2 fois, en tournant la boîte de 60 °C à chaque fois, sans oublier de faire pivoter l'écouvillon sur lui - même. Finir l'ensemencement en passant l'écouvillon sur la périphérie de la gélose.
- Dans le cas où l'on ensemence plusieurs boites de Petri, il faut recharger l'écouvillon à chaque fois (**RASRBA, 2020**).

D/ Application des disques d'antibiotiques

- Il est préférable de ne pas mettre plus de 6 disques d'antibiotique sur une boîte de 90 mm.
- Pour les bactéries exigeantes (*Streptococcus spp.*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Neisseria meningitidis*, *Haemophilus spp.*), ne pas mettre plus de 4 disques par boîte de 90 mm.
- Presser chaque disque d'antibiotique à l'aide de pinces bactériologiques stériles et ne pas déplacer les disques après application.
- La liste des antibiotiques à tester selon la bactérie isolée figure dans le tableau VIII (RASRBA, 2020).

Tableau VIII : Les différentes ATB à tester.

| Bactéries | Antibiotiques à tester |
|-------------------------------|--|
| <i>Entérobactéries</i> | Furanes, Ciprofloxacine, Amikacine, Céfazoline, Gentamicine, Céfotaxime, Amoxicilline + acide clavulanique, Colistine, Cotrimoxazole, Acide nalidixique, Ampicilline, Imipénème, Ciprofloxacine. |
| <i>Staphylococcus sp</i> | Pénicilline, Tétracycline, Oxacilline, Ciprofloxacine, Rifampicine, Acide fusidique, Chloramphénicol, Clindamycine, Erythromycine, Vancomycine, Amikacine, Céfoxitine, Teicoplanine, Lévofloxacine, Cotrimoxazole. |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ticarcilline, Ticarcilline + acide Clavulanique, Céfotaxime, Imipénème, Aztréonam, Gentamicine, Amikacine, Tobramycine, Ciprofloxacine, Lévofloxacine, Colistine. |
| <i>Streptococcus sp</i> | Ampicilline, Chloramphénicol, Vancomycine, Tétracycline, Clindamycine, Erythromycine, Rifampicine, Gentamicine. |
| <i>Citrobacter sp</i> | Céfazoline, Acide nalidixique, Colistine, Imipénème, Furanes, Amoxicilline + acide clavulanique, Céfotaxime, Amikacine, Cotrimoxazole, Gentamicine, Ampicilline. |

E/ Conditions d'incubation

Respecter la température, l'atmosphère et la durée d'incubation recommandées pour chaque souche bactérienne (RASRBA, 2020).

F/ Lecture (figures 26-29)

- Mesurer avec précision les diamètres des zones d'inhibition en mm à l'aide d'un pied à coulisse.
- Pour les bactéries testées sur Mueller - Hinton simple, les mesures seront prises en procédant par transparence à travers le fond de la boîte de Petri fermée.
- Pour les bactéries testées sur Mueller - Hinton au sang, les mesures de diamètres de zones d'inhibition seront prises, boîte de Petri ouverte et bien éclairée.
- Comparer les résultats obtenus, aux valeurs critiques figurant dans les tables de lecture correspondantes.
- Classer la bactérie dans l'une des catégories Résistant (R). Sensible (S) ou Intermédiaire (I) (RASRBA, 2020).



Figure 21 : Les étapes de la réalisation de l'antibiogramme sur gélose Mueller – Hinton simple (photos originales).



Figure 22 : Les étapes de la réalisation de l'antibiogramme sur gélose Mueller – Hinton au sang (**photos originales**).

Remarque :

Lors de la réalisation de l'antibiogramme chez les Entérobactéries, on met le disque d'ATB **Céfotaxime** à côté du disque d'ATB **Amoxicilline** pour la détection des BMR et l'identification de l'enzyme β lactamases à spectre étendu (BLSE).

Après 24 h d'incubation :

- S'il y'auras la formation d'un bouchon de champagne entre des deux ATB donc le test de BLSE est positif.
- S'il ne y'auras pas la formation de bouchon de champagne et le diamètre de la zone d'inhibition de **Céfotaxime** est petit, on doit faire un test de BLSE pour la confirmation.

II-2-2-2-2-3-2/ Test BLSE :

II-2-2-2-2-3-2-1/ Mode opératoire

- On prépare une suspension bactérienne et on fait un ensemencement sur milieu Mueller – Hinton simple.
- On met les deux disques (AMC et CTX) proches l'un de l'autre.

- Après 1h on remplace le disque (AMC) par (CTX).
- Incubation 24h à 37 °C.

II-2-2-2-2-3-2-2/ Lecture

Après 24 h d'incubation on mesure les diamètres des zones d'inhibition les disques d'ATB, avec un pied à coulisse :

- Si on trouve la différence entre les deux diamètres > 5mm le test est considéré comme positif.
- Si on trouve la différence entre les deux diamètres < 5mm le test est considéré comme négatif.

II-2-2-2-2-3-3/ Détermination de la CMI

Dans le cas de certaines souches (*Neisseria meningitidis*, *streptococcus spp*, groupe viridans, *streptococcus pneumoniae* et *listeria monocytogenes*.) la technique de l'antibiogramme n'est pas validée pour certaines molécules antibiotiques. Pour ces molécules, la sensibilité de ces germes est appréciée uniquement par la détermination de la CMI (RASRBA, 2020).

II-2-2-2-2-3-3-1/ E-test

Le principe de la CMI par E-test est basé sur la combinaison des deux concepts, la dilution et la diffusion. Le système E-test consiste en une bande en plastique, non poreuse, calibrée par un gradient préétabli de concentration d'antibiotiques, couvrant 15 dilutions pour déterminer la CMI en µg/ml d'une souche testée en milieu gélosé. Le gradient couvre une gamme de concentrations allant de 0,016 à 256 µg/ml, ou 0,002 à 32 µg/ml selon l'antibiotique (Touaitia, 2016).

II-2-2-2-2-3-3-1-1/ Mode opératoire

A/ Préparation de l'inoculum

L'inoculum a été préparé en réalisant une suspension de colonies obtenues d'une culture pure de 24 heures, dans de l'eau physiologique. La suspension a été calibrée à l'échelle de 0.5 Mac Farland. L'ensemencement a été effectué par écouvillonnage sur la gélose (Touaitia, 2016).

B/ Application des bandes

- Déposer la bande de E-test sur la gélose sèche à l'aide de l'applicateur en mettant l'échelle de la CMI face à l'ouverture de la boîte.
- Assurer un bon contact entre la bande et la gélose en appuyant sur la bande en partant de la base.

NB : Il faut éviter de déplacer la bande après application du fait que l'antibiotique diffuse immédiatement après contact dans la gélose (**Touaitia, 2016**).

C/ Lecture et interprétation

Après 24 heures d'incubation, ce qui rend la croissance bactérienne visible. Une ellipse d'inhibition symétrique, axée sur le support, se forme.

Les bords de l'ellipse d'inhibition indiquent la valeur de CMI, exprimée en $\mu\text{g/ml}$.

Dans certains cas, une interprétation est nécessaire lors de la lecture ; en effet, l'observation d'un décrochage ou "dip" dans la zone de lecture impose de lire la CMI en extrapolant la courbe de l'ellipse.

- la présence de colonies "squatter" peut être analysée de différentes manières : en effet il peut s'agir d'une résistance hétérogène, de l'émergence de mutants résistants ou de mélanges bactériens.

- La présence d'une croissance bactérienne en ligne le long de la bandelette est certainement due à une gélose insuffisamment séchée avant de déposer la bandelette.

- Les points d'intersection sur la bandelette peut être asymétriques : la CMI correspondait alors à la concentration la plus haute lue sur la règle.

- Après 48 heures, une seconde lecture permet de confirmer les résultats de la première lecture (**Touaitia, 2016**).



Figure 23 : Etapes de la réalisation du E test (photos originales).

Résultats et discussion

III-1 / Résultats de l'examen cytologique

III-1-1/ Résultats de l'état frais

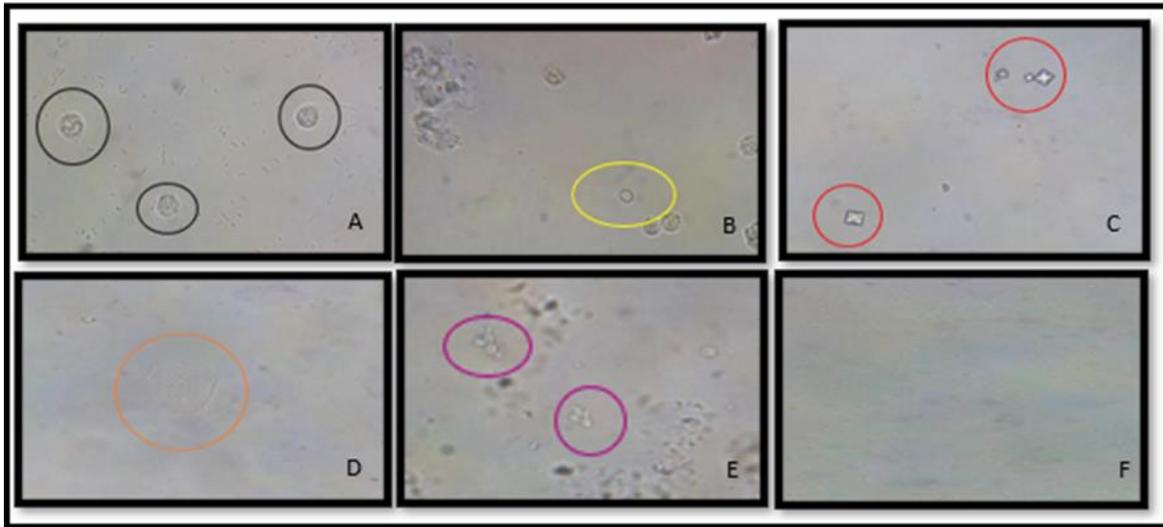


Figure 24 : les structures cellulaires recherchées par l'examen microscopique à l'état frais (photos originale)

A : Leucocytes, B : Hématie, C : Cristaux, D : Cellule épithéliale, E : Levures, F : Germes.

III-2/ Résultats des tests biochimique utilisés pour l'identification

III-2-1 / Résultats du test oxydase

Une coloration violet foncé apparaît immédiatement sur le disque ou en quelques secondes puis vire au noir, on parle ainsi d'un test oxydase +.



Figure 25 : Lecture du test oxydase (photos originales).

III-2-2 / Résultats de test coagulase

On parle d'un résultat :

- **Coagulase positive** : Si le caillot est collé au fond du tube. Le staphylocoque a produit une coagulase (*Staphylococcus aureus*).
- **Coagulase négative** : s'il n'y a pas de formation de caillot (autres *Staphylococcus*).



Figure 26 : Lecture du test coagulase (photo originales).

III-3 / Résultats et lecture de l'antibiogramme

La lecture de l'antibiogramme se fait en mesurant des diamètres des zones d'inhibition à l'aide d'un pied à coulisse.

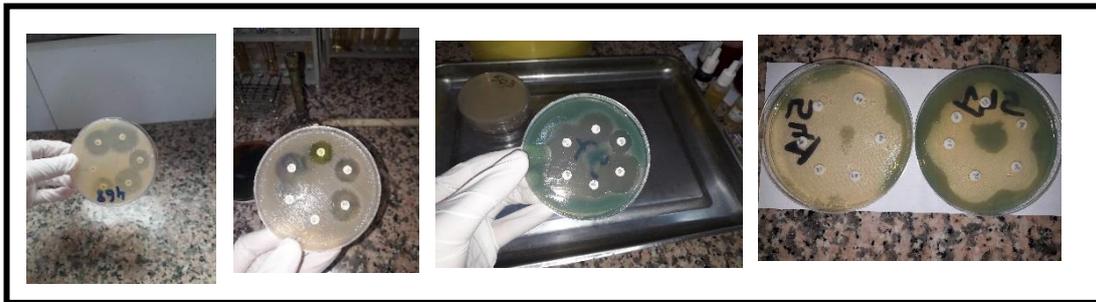


Figure 27 : Les résultats de l'antibiogramme (photos originales).



Figure 28 : Lecture des résultats (photos originales).

III-3-1 / Résultats de test BLSE



Figure 29 : Test BLSE (photo originale).

III-4/ Résultats de l'enquête épidémiologique

L'enquête et l'étude ont été effectuées au laboratoire Central-Unité de Bactériologie de l'EPH Boufarik en utilisant les registre des résultats d'analyse urinaire, dans le but d'estimer la prévalence de l'infection urinaire chez les enfants et les nouveau-né et les enfants affectés au service de pédiatrie durant la période allant de 2021 et 2022.

III-4-1 / Prévalence des ECBU positifs et négatifs

Sur un total de 233 échantillons reçus au laboratoire de bactériologie pour l'analyse ECBU, les fréquences des résultats obtenus sont représentées dans la figure 30.

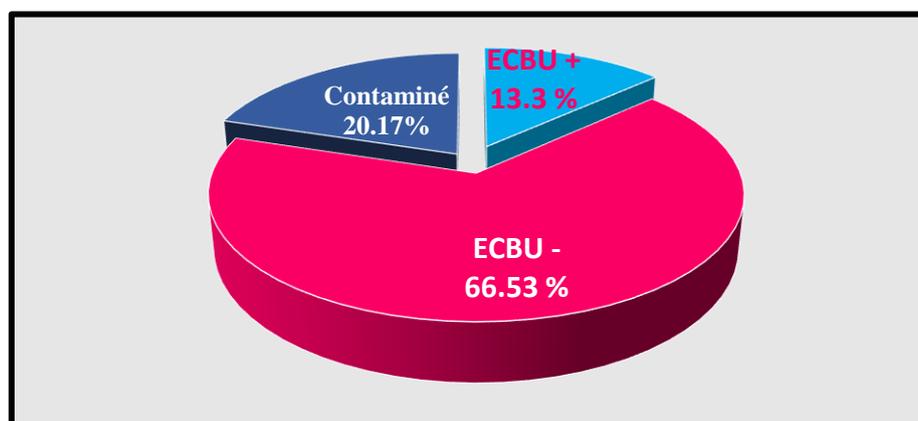


Figure 30 : Prévalence des ECBU positifs et négatifs

D'après ces résultats, nous avons marqué sur un total de 233 échantillons d'urines, que la prévalence des infections urinaires est de l'ordre de 13.3 % soit 31 cas d'ECBU positifs et 66.53 % de cas négatifs (155 patients) et 20.17 des résultats contaminés (47 patients)

Concernant notre étude, la principale raison pour laquelle nous n'avons pas pu obtenir un nombre suffisant de cas : c'est la crise sanitaire du Covid 19 à cause de laquelle de nombreux services ont été fermés dans l'hôpital dans lequel nous avons mené cette étude.

Nous avons constaté que le taux d'ECBU positifs de notre étude (13,3 %) rejoint celui de l'étude publiée par **Traig et Touati (2017)** réalisée au sein du laboratoire de Microbiologie médicale attaché au service de Pédiatrie du CHU Damerdji Tidjani de Tlemcen (13.83%). Cependant, il reste nettement plus bas que celui décrit par **Maskini (2012)**, qui a enregistré un taux de 37 % au niveau du laboratoire de microbiologie de l'hôpital Ibn Sina de Rabat.

Nos résultats étaient différents des résultats du laboratoire de microbiologie de l'hôpital Ibn Sina de Rabat, et cela peut être dû à la période pendant laquelle ils ont mené leurs recherches (2016 et 2017), de sorte qu'il n'y avait pas de pandémie Covid, ils ont donc obtenu un énorme nombre de patients, ou bien ils ont probablement utilisé des techniques plus performantes que celles que nous avons utilisées.

III-4-2 / Prévalence des ECBU positifs en fonction du sexe

Sur les 31 échantillons positifs, la fréquence des ECBU positifs pour chaque sexe est représentée dans la figure 31.

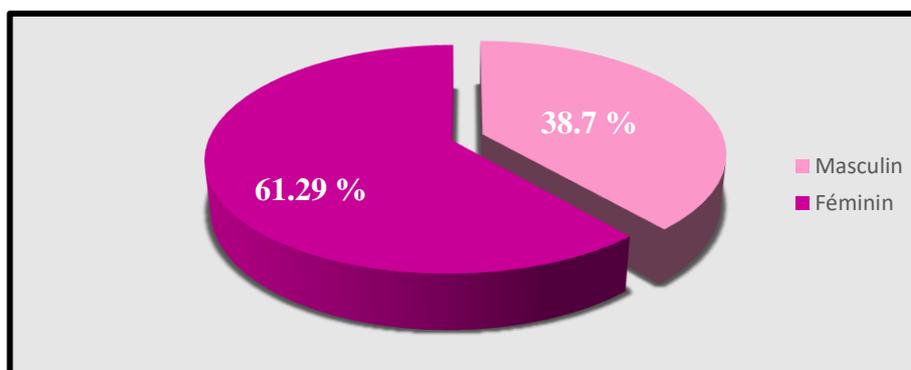


Figure 31 : Prévalence des ECBU positifs en fonction du sexe.

On remarque que le sexe féminin représente 61.29 % des infections urinaires alors que le sexe masculin ne représente que 38.7 %.

Tableau IX : La comparaison du pourcentage des ECBU positifs en fonction du sexe par rapport aux autres études

| Les études réalisées | Le sexe masculin | Le sexe féminin | Sexe ratio |
|---|------------------|-----------------|------------|
| Notre étude | 38.7 % | 61.29 % | 0.63 |
| Laboratoire de Microbiologie médicale et le service de Pédiatrie du CHU Damerdji Tidjani de Tlemcen (Traig et Touati, 2017). | 41 % | 59 % | 0.69 |
| Laboratoire de microbiologie de l'hôpital Ibn Sina de Rabat (Maskini,2012). | 52,1 % | 47,89 % | 1.08 |

D'après le tableau IX, on constate que la catégorie des filles est la plus touchées par les infections urinaires, en raison de la différence de l'anatomie de l'appareil urinaires féminin et masculin et aussi cette dominance peut être expliquée par la contigüité du tube digestif terminal et de l'appareil urogénital dans l'aire périnéale et la brièveté de l'urètre féminin (en effet le méat et l'anus sont très proches, les germes peuvent diffuser) et ceci au regard de nos résultats et les résultats de Laboratoire de Microbiologie médicale et le service de Pédiatrie du CHU Damerdji Tidjani de Tlemcen (**Traig et Touati, 2017**) qui sont similaire.

Par contre les résultats de Laboratoire de microbiologie de l'hôpital Ibn Sina de Rabat (**Maskini, 2012**) montre que le sexe masculin est plus dominant que le sexe féminin, ce qui diffère de nos résultats, cela peut être dû probablement aux nombres de garçon incirconcis, ou au cours de la chirurgie de circoncision ont capter des germes puis ayant subi un ECBU qui peut expliquer ce taux d'infection élevé.

III-4-3 / Prévalence des ECBU positifs en fonction de l'âge

La figure 32 représente la répartition des ECBU positifs par tranches d'âge.

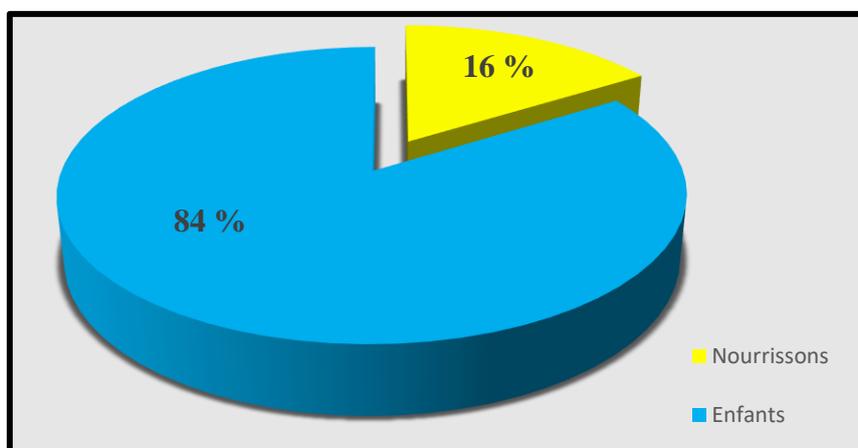


Figure 32 : Prévalence des ECBU positifs en fonction de l'âge

Parmi ces 31 cas qui ont présenté un ECBU positif, la tranche d'âge la plus touchée se situe entre 2 et 15 ans (26 enfants) correspondant à 84 %, suivi par la tranche d'âge qui se situe entre 0 et 2 ans (nourrissons) incluant 5 cas, soit l'équivalent de 16 %.

Tableau X : La comparaison du pourcentage des ECBU positifs en fonction de l'âge par rapport aux autres études

| Les études réalisées | Enfant | Nourrissons |
|---|---------|-------------|
| Notre étude | 84 % | 16 % |
| Service de pédiatrie du CHU Gabriel Toure de Bamako (Kone, 2011). | 62.85 % | 37.1 % |

Nos résultats sont similaires à ceux du service de pédiatrie du CHU Gabriel Touré à Bamako (Kone, 2011) (les enfants sont les plus touchés par rapport aux nourrissons) et cette dominance s'explique par l'utilisation des toilettes publiques par les enfants et leur manque d'hygiène personnelle.

III-4-4 / Prévalence de la répartition des germes responsables d'infections urinaires

III-4-4-1 / Prévalence de la répartition des germes responsables d'infections urinaires selon le Gram

La répartition des germes responsable des infections urinaires selon le Gram est représentée dans la figure 33.

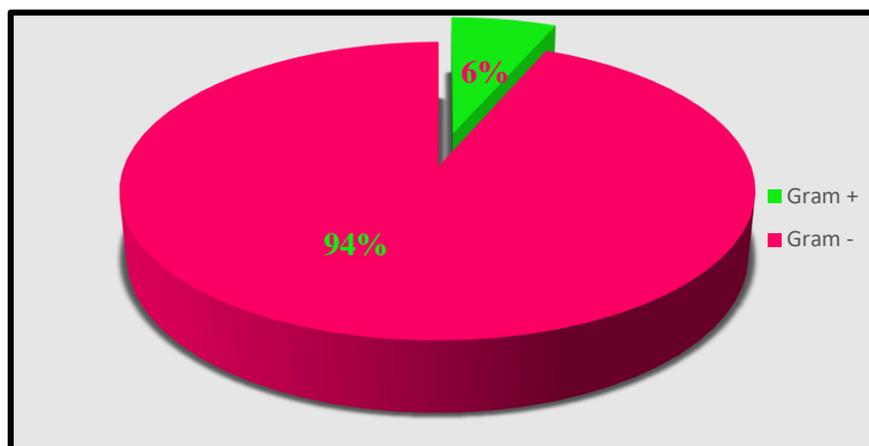


Figure 33 : Prévalence de la répartition des germes responsable d'infection urinaires selon le Gram

Selon notre étude, les bacilles à Gram négatif présentent un taux de 94 % ; alors que les Cocci à Gram positif présentent un taux de 6 %.

Tableau XI : La comparaison du pourcentage de la répartition des germes responsables des infections urinaires selon le Gram par rapport aux autres études.

| Les études réalisées | Gram positif | Gram négatif |
|--|--------------|--------------|
| Notre étude | 6 % | 94 % |
| Laboratoire central de Biologie - unité Frantz Fanon - CHU Frantz Fanon – BLIDA (Dadoun et Rahmani, 2019). | 15,88 % | 84,12 % |
| Laboratoire de Bactériologie de L'Établissement Hospitalo-Sanitaire (EHS) DAKSI de Constantine (Es-Saoudy, 2019). | 9 % | 91 % |

D'après le tableau XI, nos résultats étaient identiques à ceux des deux laboratoires (Laboratoire central de Biologie - unité Frantz Fanon - CHU Frantz Fanon – BLIDA (**Dadoun et Rahmani, 2019**) et le service de microbiologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech (**Es-Saoudy, 2019**)), les bactéries à Gram négative sont les plus responsables des infections urinaires car c'est bactéries en un effet uropathogène.

III-4-4-2/ Prévalence de la répartition des germes responsables des infections urinaires selon les espèces

La répartition des germes isolés selon l'espèce est représentée dans la figure 34.

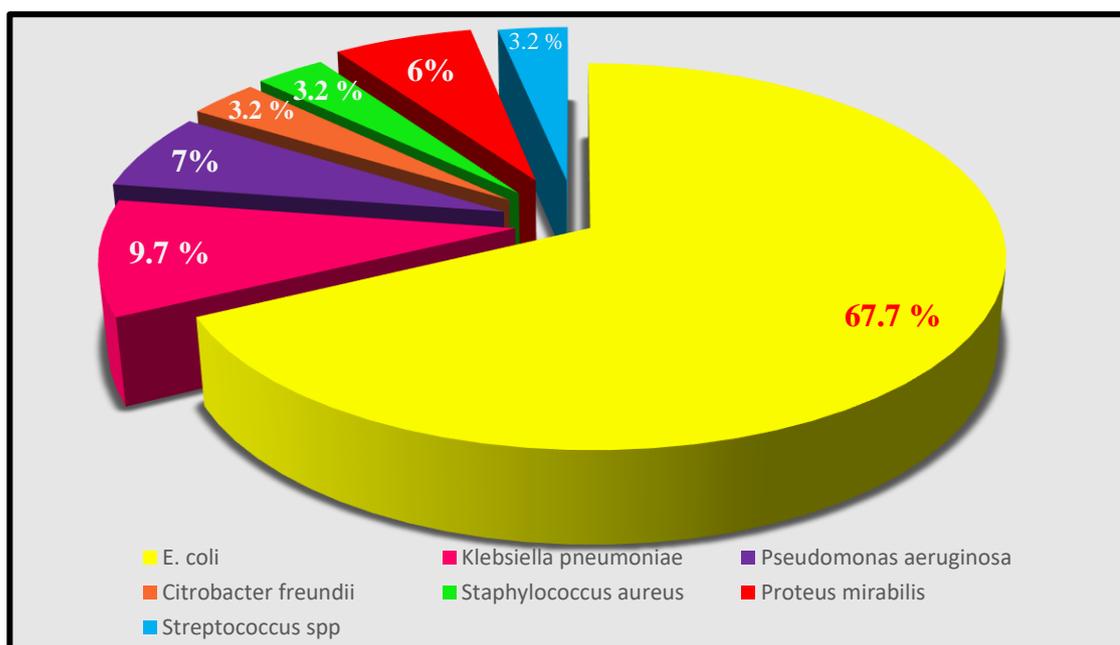


Figure 34 : Prévalence de la répartition des germes urinaires selon les espèces.

D'après la figure 34, on constate que *E. coli* représente l'espèce la plus détectée avec un taux de 67.7%. Suivi par l'espèce *Klebsiella pneumoniae* avec un pourcentage de 9.7 %, par la suite nous avons constaté que *Pseudomonas aeruginosa* et *Proteus mirabilis* ont présenté des taux inclus entre 6 et 7 %, ensuite *Citrobacter freundii* présente avec un pourcentage de 3.2 %.

Les IU aux Cocci à Gram positifs sont moins rares, comme *Staphylococcus aureus* et *Streptococcus spp* qui présentent une fréquence de 3.2%.

Tableau XII : La comparaison du pourcentage de la répartition des germes responsables des infections urinaires par rapport aux autres études.

| Les études réalisées / Les espèces bactériennes | Notre étude | Laboratoire de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech (HMA) (Ouardi, 2019) | Service de microbiologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech (Es-Saoudy, 2019) | Résultats trouve chez les adultes au niveau de l'établissement public hospitalier (Arkoube Allale) à Boufarik |
|---|-------------|---|---|---|
| <i>E. coli</i> | 67.7 % | 61 ,2% | 71 % | 61.51% |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 9.7 % | 15,6% | 15 % | 18.19% |
| <i>Proteus mirabilis</i> | 6.5 % | 2 ,7% | 3 % | 3.94% |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 6.5 % | 2 ,5% | 65 % | 3.28% |
| <i>Citrobacter freundii</i> | 3.2 % | 1 ,2% | 1 % | 1.64% |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 3.2 % | 3,6% | 21 % | 5.26% |
| <i>Streptococcus spp</i> | 3.2 % | 3,2% | 6.5 % | 6.25% |

D'après les résultats présentés dans le tableau XII, on a constaté que l'espèce *E coli* présente le pourcentage le plus élevé des bactéries responsables des infections urinaires avec un pourcentage de prédominance de 67.7%.

Ces résultats sont proches partiellement à ceux trouvés par **Ouardi (2019)** au laboratoire de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech (HMA) 2012/2017, cet auteur a rapporté que *E coli* a été isolée dans 61.2 % des cas. Selon **Es-Saoudy (2019)**, l'étude menée entre 2014 et 2018 au Service de microbiologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech les entérobactéries ont été isolées dans 71% des cas.

Le pourcentage élevé des bactéries *Escherichia coli* dans les infections des voies urinaires peut être dû au fait que ces bactéries sont naturellement présentes dans le système digestif du corps humain, elles seront donc présentes dans les matières fécales humaines et peuvent se déplacer vers le système urinaire en cas de manque d'hygiène.

III-5/ Résultats des profils d'antibiorésistance des souches d'intérêt identifiées.

III-5-1 / Profil de résistance et de la sensibilité aux antibiotiques des germes isolés des IU chez les enfants et les nourrissons

III-5-1-1 / les Entérobactéries

III-5-1-1-1 / *E. coli*

La fréquence de la résistance et de la sensibilité de *E. coli* aux différents antibiotiques est présentée dans la figure 35.

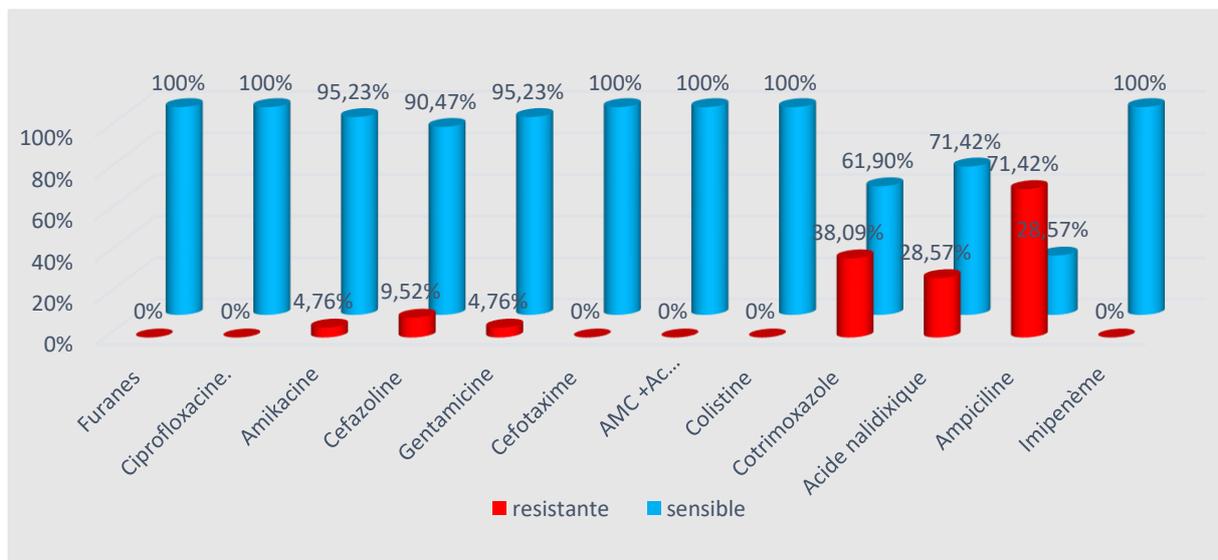


Figure 35 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *E. coli* aux principaux antibiotiques.

D'après la figure 35, on a trouvé que *E. coli* présente un fort taux de résistance à l'Ampicilline avec une fréquence de 71.44 % et une résistance moyenne aux Cotrimoxazole avec un taux de 38.09 % et à l'Acide nalidixique qui présente un taux de 28.57 % et une faible résistance à (Amikacine (4.76 %), Céfazoline (9.52 %), Gentamicine (4.76%)) et aucune résistance aux Furanes, Ciprofloxacine, Céfotaxime, Amoxicilline + acide clavulanique et l'Imipénème (0%).

Et par rapport à la sensibilité *E coli* présente une forte sensibilité aux Furanes, Ciprofloxacine, Céfotaxime, Amoxicilline + acide clavulanique et l'Impipénème (100 %), Amikacine et Gentamicine (95.23 %), Céfazoline (90.47 %), Acide nalidixique (71.42 %), Cotrimoxazole (61.90 %) et une faible sensibilité aux Ampicilline (28.57 %).

Nous avons constaté à travers notre étude que *E coli* est hautement résistante à l'ampicilline, et ce résultat est identique à celui du laboratoire central de Biologie - unité Frantz Fanon - CHU Frantz Fanon – BLIDA (**Dadoun et Rahmani, 2019**) qui a trouvé que la résistance de *E coli* à l'ampicilline était de 73% et aussi au laboratoire de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech (HMA) (**Ouardi, 2019**), dans lequel on a trouvé que la résistance *E coli* à l'ampicilline était de 65.3%.

III-5-1-1-2/ *Klebsiella pneumoniae*

La fréquence de la résistance et de la sensibilité de *Klebsiella pneumoniae* aux différents antibiotiques est présentée dans la figure 36.

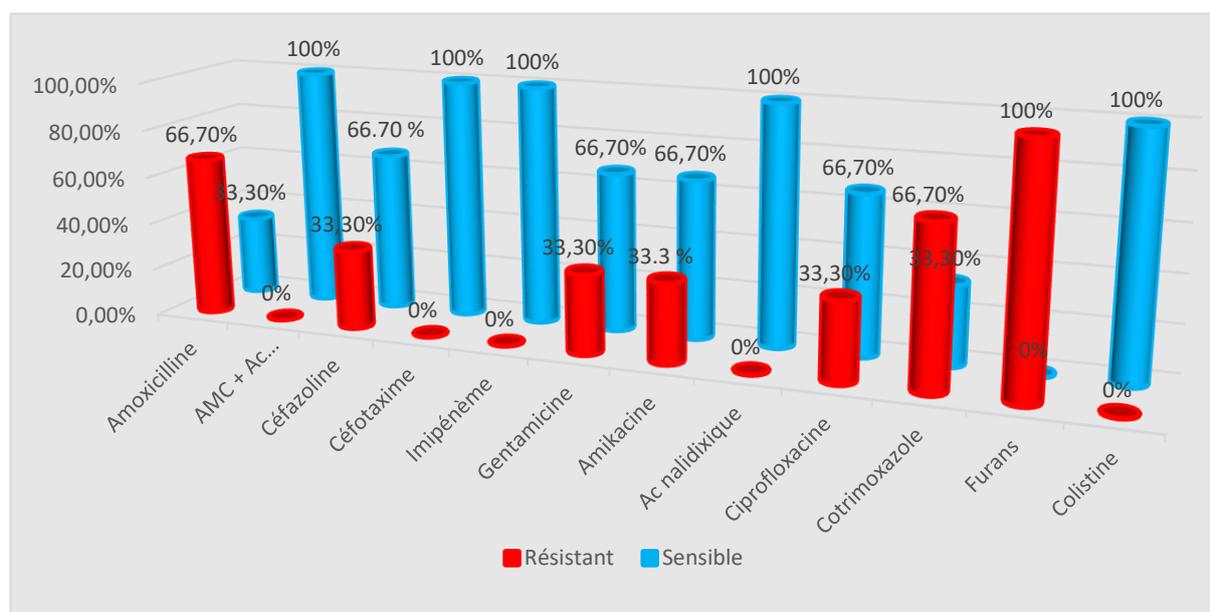


Figure 36 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Klebsiella pneumoniae* aux principaux antibiotiques.

Suite à notre étude, on a trouvé que *Klebsiella pneumoniae* à un fort taux de résistance à Furanes avec un taux de (100 %), Amoxicilline, Cotrimoxazole avec une fréquence de 66.7 % et une résistance moyenne aux Ciprofloxacine, Cefazoline et Gentamicine avec un taux de 33, 3%.

Klebsiella pneumoniae présente une forte sensibilité aux Amoxicillines +Acide clavulanique, Céfotaxime, Imipénème et acide nalidixique (100%), une moyenne sensibilité aux Gentamicine, Amikacine, ciprofloxacine et Céfazoline (66.7%) et une faible sensibilité à l'Amoxicilline et Cotrimoxazole (33.3%). Cependant *Klebsiella pneumonie* n'a aucune sensibilité pour les Furanes.

Nous avons constaté à travers notre étude que *Klebsiella pneumoniae* est hautement résistante aux Furanes (100%), Amoxicilline et Cotrimoxazole (66.7 %) et ce résultat est similaire à celui du laboratoire de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech (**Himi,2016**), cet auteur a rapporté que *Klebsiella pneumoniae* est hautement résistante aux Cotrimoxazole avec un taux de 62 %, tandis que les résultats du services de pédiatrie (A)et(B) du CHU Mohamed VI (**Rami,2009**) montre que la résistance de *Klebsiella pneumoniae* à l'Ampicilline était de 75%.

III-5-1-1-3/ Proteus mirabilis

La fréquence de la résistance et de la sensibilité de *Proteus mirabilis* aux différents antibiotiques est présentée dans la figure 37.

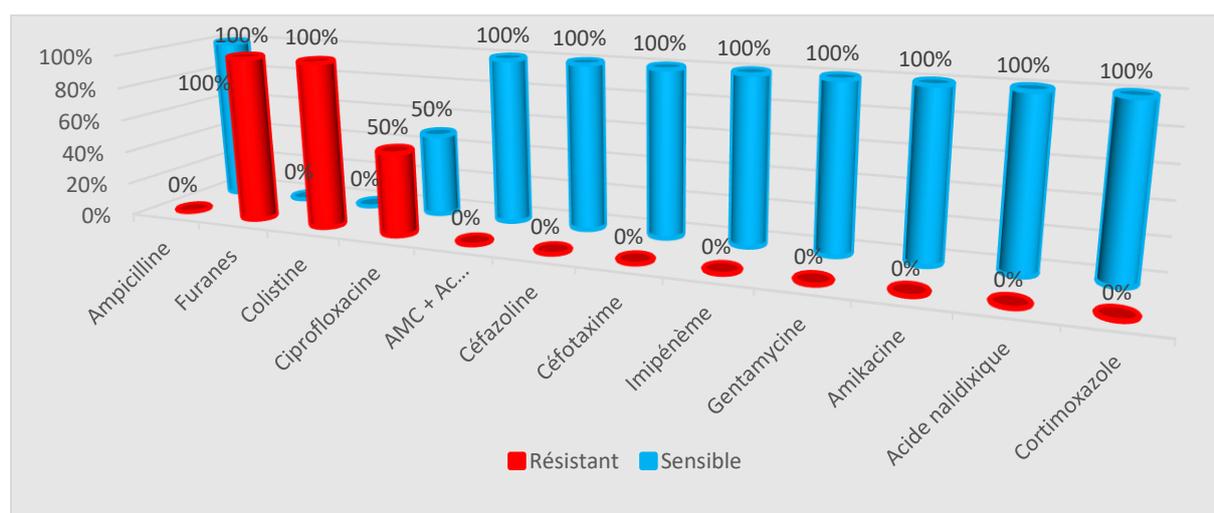


Figure 37 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Proteus mirabilis* aux principaux antibiotiques.

Selon notre étude nous avons trouvé que *Proteus mirabilis* a un fort taux de résistance aux Furanes et à la Colistine avec une fréquence de 100% et une résistance moyenne au Ciprofloxacine avec un taux de 50% et aucune résistance par rapport aux autres ATB testés.

Proteus mirabilis est naturellement sensible à aux ATB suivants : Ampicilline, Amoxicilline + Acide Clavulanique, Céfazoline, Céfotaxime, Imipénème, Gentamycine, Amikacine, Acide nalidixique et Cotrimoxazole (100%) et présente une sensibilité moyenne aux Ciprofloxacine (50%) et aucune sensibilité aux furanes (0 %).

Selon **Rami (2009)**, *Proteus mirabilis* présent une fort resistance à l'Amoxicilline et à la Gentamicine.

III-5-1-2/ *Citrobacter freundii*

La fréquence de la résistance et de la sensibilité de *Citrobacter freundii* aux différents antibiotiques est présentée dans la figure 38.

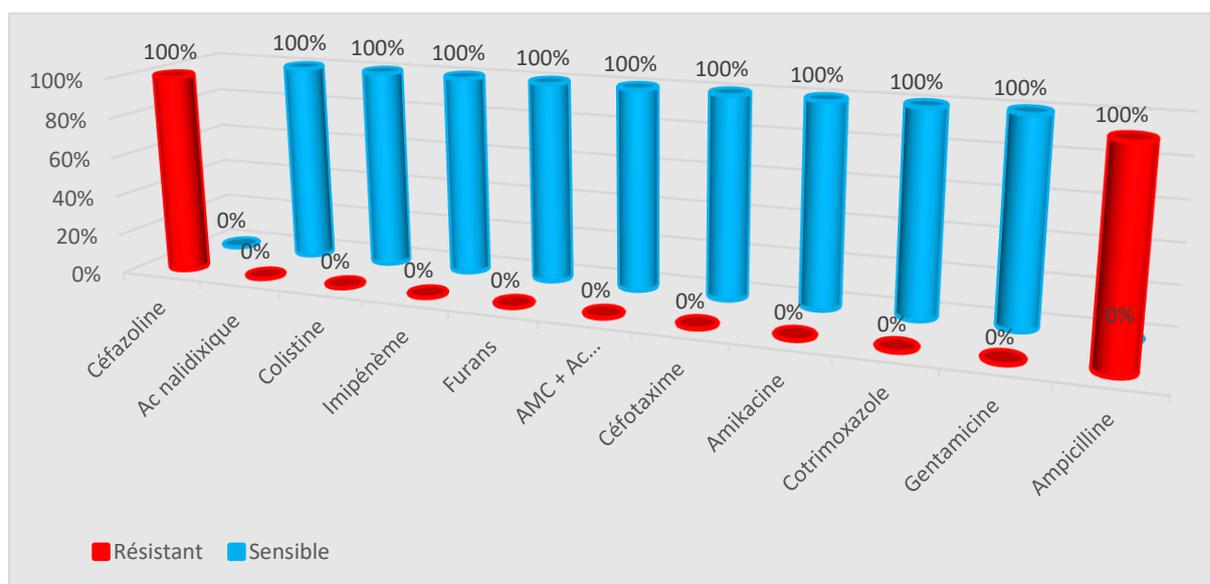


Figure 38 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Citrobacter freundii* aux principaux antibiotiques.

D'après nos résultats ont trouvé que *Citrobacter freundii* a un fort taux de résistance aux l'Ampicilline et la Céfazoline (100%).

Citrobacter freundii a une forte sensibilité aux ATB suivants : Acide nalidixique, Imipénème Furanes, Amoxicilline +acide clavulanique, Céfotaxime, Amikacine, Cotrimoxazole et Gentamicine (100%).

III-5-1-3/ *Pseudomonas aeruginosa*

La fréquence de la résistance et de la sensibilité de *Pseudomonas aeruginosa* aux différents antibiotiques est présentée dans la figure 39.

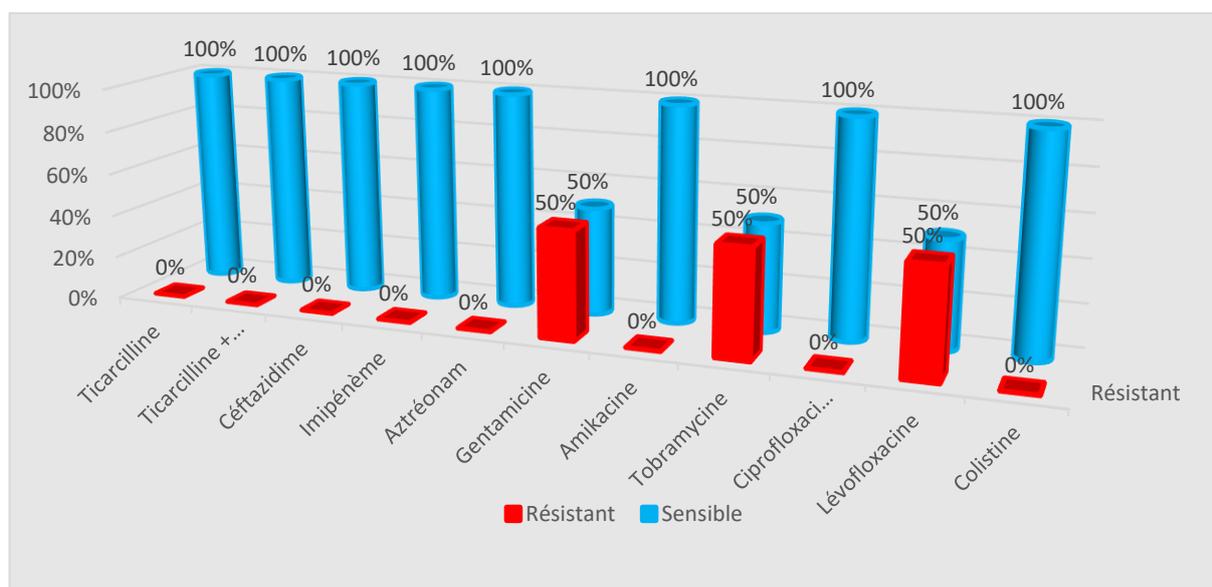


Figure 39 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Pseudomonas aeruginosa* aux principaux antibiotiques.

Suite à cette étude nous avons constaté que *Pseudomonas aeruginosa* n'était résistant à aucun antibiotique à l'exception de la Gentamicine, Tobramycine et Lévofloxacine.

Pseudomonas aeruginosa présente une forte sensibilité aux ATB suivants : Ticarcilline, Ticarcilline +Acide Clavulanique, Céftazidime, Imipénème, Aztréonam, Amikacine, Ciprofloxacine et Colistine (100%). Le pourcentage de sensibilité par rapport à la Gentamicine, la Tobramycine et la Lévofloxacine 50 %.

Par rapport à la résistance *Pseudomonas aeruginosa* présente une moyenne résistance aux Gentamicine, Tobramycine et Lévofloxacine avec un pourcentage de 50 %.

Dans l'étude menée au niveau de service de pédiatrie (A) et (B) du CHU Mohamed VI **Rami (2009)** a rapporté que *Pseudomonas aeruginosa* est résistant à l'Amoxicilline et à la Ceftriaxone, ce qui est différent des résultats que nous avons trouvés dans notre étude.

III-5-1-4/ *Streptococcus spp*

La fréquence de la résistance et de la sensibilité de *Streptococcus spp* aux différents antibiotiques est présentée dans la figure 40.

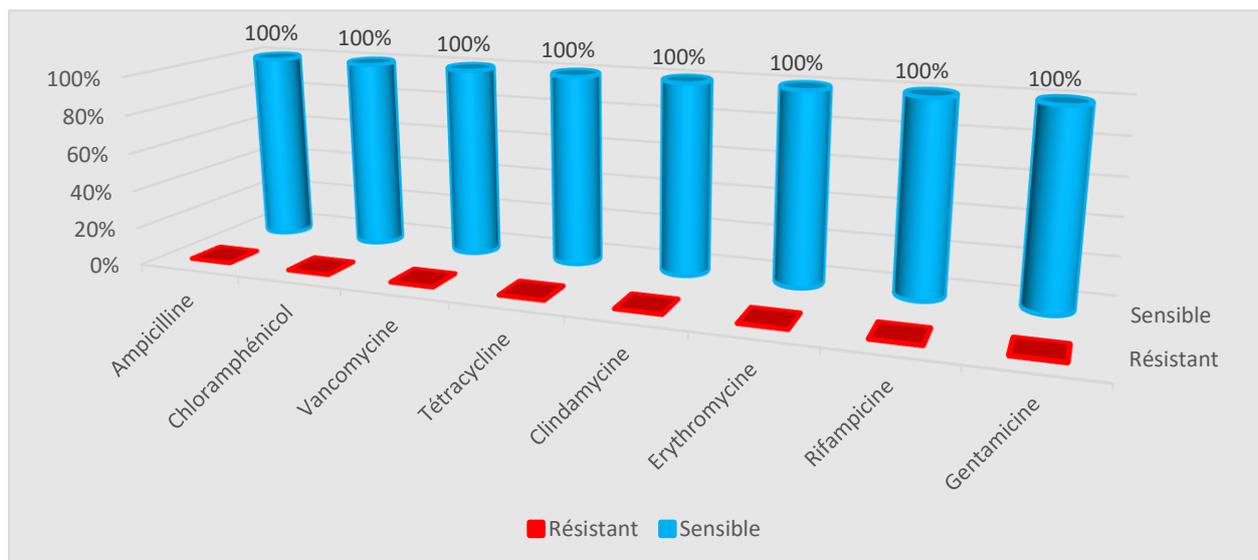


Figure 40 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Streptococcus spp* aux principaux antibiotiques.

Dans notre étude le *Streptococcus spp* qu'on a isolé, était sensible à tous les antibiotiques testés et elle n'était résistante à aucun d'entre eux.

Ces résultats sont compatibles avec ceux rapportés par **Rami (2009)** au service de pédiatrie (A) et (B) du CHU Mohamed VI.

III-5-1-5/ *Staphylococcus aureus*

La fréquence de la résistance et de la sensibilité de *Staphylococcus aureus* aux différents antibiotiques et présentée dans la figure 41.

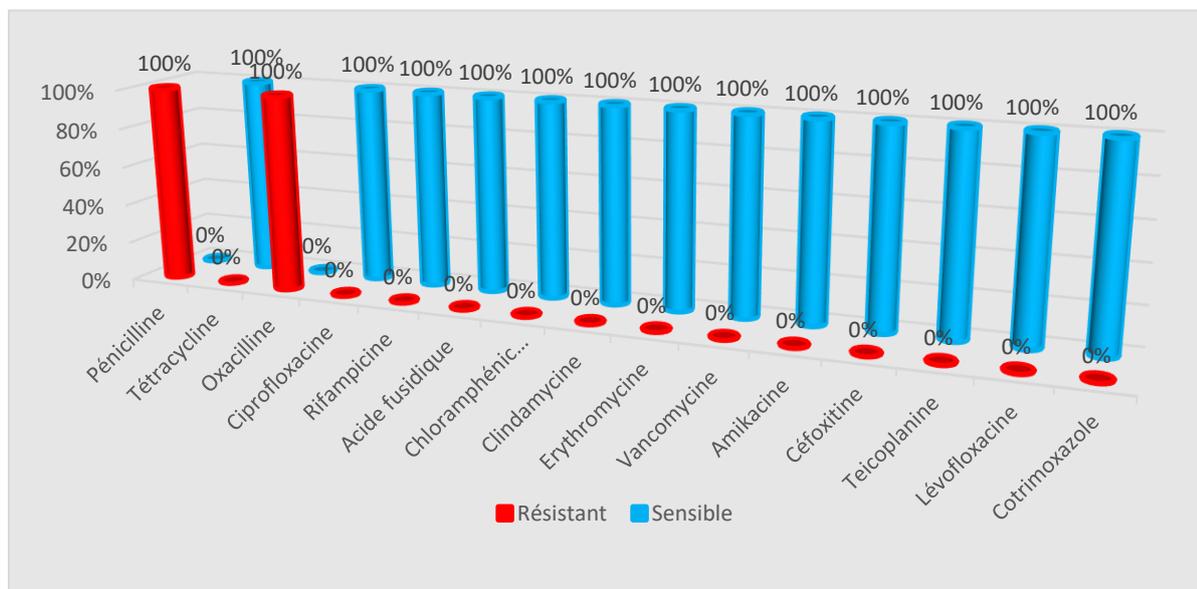


Figure 41 : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Staphylococcus aureus* aux principaux antibiotiques.

D'après nos résultats on a trouvé que *Staphylococcus aureus* a un fort taux de résistance aux deux ATB suivants : Pénicilline, Oxacilline, (100%).

Pendant, aucune résistance n'a été enregistrée aux Tétracycline, Ciprofloxacine, Rifampicine, Acide fusidique, Chloramphénicol, Clindamycine, Erythromycine, Amikacine, Cefoxitine, Lévofloxacine, Cotrimoxazole, Vancomycine et Teicoplanine (0%).

Dans l'étude menée par **Oubihi (2015)** au niveau de service de réanimation polyvalente de l'hôpital Militaire Avicenne de Marrakech, cet auteur a constaté que *Staphylococcus aureus* est résistante à l'Amoxicilline +Acide clavulanique (66.67%).

Conclusion et perspectives

Au terme de notre étude, nous avons constaté que les infections urinaires chez l'enfant et le nourrisson représentent une faible fréquence (13.3%) en milieu hospitalier.

L'IU peut avoir des conséquences pathologiques sévères et entraînent des complications graves, notamment des atteintes de la fonction rénale.

Au cours de notre période de stage, on a noté à partir des résultats obtenus : une prédominance des IU avec un ECBU positif chez le sexe féminin par rapport au sexe masculin, en raison de la différence anatomique de l'appareil urinaire chez les deux sexes.

L'examen cytologique nous a permis de mettre en évidence la présence des leucocytes, des hématies, des cristaux, des bactéries et des cellules épithéliales.

L'examen microbiologique effectué pour leur dénombrement nous a permis d'isoler les Entérobactéries et en particulier *Escherichia coli* 67.7%, *Klebsiella pneumoniae* 9.7%, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* 6.5% et *Citrobacter freundii* 3.2%. L'identification est réalisée grâce à des galeries biochimiques ainsi qu'à un antibiogramme pour voir leur sensibilité ou résistance à certains antibiotiques, nous avons constaté : que la résistance des bactéries aux antibiotiques est fortement enregistrée chez *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* alors que la résistance des bactéries aux antibiotiques est faible chez *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter freundii* et aucune résistance pour *Streptococcus spp.*

Le diagnostic de l'IU repose sur la bonne interprétation de l'ECBU et l'antibiothérapie doit être adaptée à un antibiogramme bien réalisé, et la prévention pourrait permettre de réduire d'une façon significative le taux de ces infections.

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

- ✓ L'étude d'un plus grand nombre d'ECBU afin de pouvoir déterminer les différentes souches incriminées dans les IU.
- ✓ Fournir les produits et l'équipement moderne nécessaire pour accélérer et faciliter l'obtention de résultats plus fiables
- ✓ Mentionner les renseignements cliniques des patients dans le registre (âge, signes cliniques, antécédents ...)
- ✓ Utiliser des bases de données au lieu des registres et des logiciels afin de faciliter l'accès aux informations nécessaires.
- ✓ Enfin, la sensibilisation et la culture des parents peuvent réduire le taux des infections urinaires chez leurs enfants

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Abdoulaye A Kone M. **2011**. L'infection urinaire en milieu pédiatrique du CHU Gabriel Toure à propos de 70 cas. Thèse de doctorat en médecine, université de Bamako. Faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie (FMPOS), 53 p.
- Agaly Dicko O. **2013**. Prévalence des souches de *Staphylococcus aureus* résistantes à la méticilline au CHU du point G de 2007-2009. Thèse de doctorat en pharmacie, université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako (USTTB). Faculté de pharmacie. 105 p.
- Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. **2007**. Diagnostic et antibiothérapie des infections urinaires bactériennes communautaires du nourrisson et de l'enfant : recommandations. Archives de Pédiatrie. 14 : 943-950.
- 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 de Rabat. Faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. Maroc. 82 p.
- Ajrafi M. **2022**. Infections urinaires fébriles de l'enfant du diagnostic à la prise en charge. Thèse de doctorat en médecine, université de Mohammed V de Rabat. Faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. Maroc. 67 p.
- Anglaret X, Mortier E, **2003**. Maladies infectieuses, 3ème édition. Ed MED-LINE. France. 291 p.

- Arens S, Verhaegen J, Verbist L. **1997**. Differentiation and susceptibility of *Citrobacter* isolates from patients in a university hospital. *Clinical Microbiology and Infection*, 3(1) :53-57.

B

- Bakary Kone M. **2020**. Place de la pyélonéphrite aigue au cours des états fébriles chez l'enfant dans le département de pédiatrie du CHU Gabriel Toure. Thèse de doctorat en médecine, université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako. Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS), Mali. 60 p.
- Barrier Letertre C. **2014**. Infections urinaires chez la personne âgée : difficultés du diagnostic microbiologique et impact de la prescription des ECBU pour la prise en charge des personnes âgées au CHU d'Angers. Thèse de doctorat en pharmacie, université de Angers. UFR sciences pharmaceutiques et ingénierie de la santé, 98 p.
- Beale L.S. **1869**. De l'urine : des dépôts urinaires et des calculs. Ed Baillière et fils. Paris. 540p.
- Ben hammad K. **2021**. Infection urinaire chez l'enfant avec reflux vésical. Thèse de doctorat en médecine, université de Mohamed V Rabat. Faculté de médecine et de pharmacie Rabat. Maroc. 91 p.
- Benoist G, Bourillon A. **2017**. Pédiatrie. Collège national des pédiatres. Ed Elsevier Health Sciences. Paris. 928p.
- Bensmann A. **2004**. L'infection urinaire de l'enfant. *La revue du praticien*. 54 : 237-243.

- Bent S, Nallamotheu BK, Simel DL, Fihn SD, Saint S. **2002**. Does this woman have an acute uncomplicated urinary tract infection? *JAMA*. 287(20) : 2701- 2710.
- Boussena S. **2020**. Manuel des Travaux Pratiques de Bactériologie. Université des frères Mentouri. Institut des Sciences Vétérinaires Département de Productions Animales. 56 p.
- Bouzenoune F., Boudersa F., Bensaad A., Harkat F., Said N. **2009**. Les infections urinaires à Ain M'Lila. Résistance aux antibiotiques des 239 souches isolées entre 2006 et 2007. *Médecine et maladies infectieuses*. Algérie. Vol 39, p. 142-143
- Brian-Jaisson F. **2014**. Identification et caractérisation des exopolymères de biofilms de bactéries marines. Thèse de docteur en Aspects moléculaires et cellulaires de la biologie, université de Toulon. École doctorale n° 548 « Mer et Sciences », 213 p.

C

- Cavallo D.J., Garrabé E. **2003**. Outils diagnostic biologique des Infections urinaires nosocomiales (IUN) : Analyse critique ; *Méd. Mal Infect* ; 33 : 447- 456.
- Chafai N. **2008**. Les infections urinaires à l'hôpital militaire avicenne de Marrakech (2004 – 2006). Thèse de doctorat en pharmacie, université de Mohammed V. Faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. Maroc. 160 p.

- Chaffanjon P. **2012**. Uretères, Université Joseph Fourier de Grenoble. In Hakkache R, **2015**. Les infections urinaires chez le nourrisson et l'enfant. Thèse de doctorat en pharmacie, université Mohamed V -Rabat-. Faculté de médecine et de pharmacie. Maroc. 74 p.
- Chantepie A, Maurage C, Marchand S, Ployet JL. **2003**. Pédiatrie en poche. Ed. Doin. Paris. 338 p.
- Ciais C. **2019**. Evaluation de la technique de stimulation vésicale comme moyen d'obtenir des urines de qualité dans le diagnostic d'infection urinaire fébrile chez le nourrisson de moins de 6 mois : protocole de recherche. Thèse de maîtrise en médecine, université de Nice-Sophia Antipolis. Faculté de médecine, 62 p.
- Cohen R, Copin C, Bingen E. **2004**. Réflexion sur l'antibiothérapie des pyélonéphrites du nourrisson et de l'enfant. *Med et enfance*. 24 : 87- 110.
- Couibaly M. **2020**. Infection urinaire bactérienne chez les enfants de 2 à 15 ans à l'hôpital Nianankoro Fomba de Segou. Thèse de doctorat en médecine, université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB). Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie. Mali.80 p.
- Cracken J. **1987**. Diagnosis and management of acute urinary tract infection in infant and children. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 6 : 107-112.
- Craig JC. **2001**. Urinary tract infection, new perspective on a common disease. *Curr opin ; Infectious Disease*. 14 :309-313.

D

- Dadoun M, Rahmani A. **2019**. Infections urinaires au CHU Frantz Fanon à Blida : aspect épidémiologique et bactériologique. Thèse de doctorat en pharmacie. Faculté de médecine. Algérie. 77 p.
- Da Sil Veira Dominique M. **2009**. L'infection urinaire au service d'Anesthésie Réanimation de Chu Gabriel Toure. Thèse de doctorat en médecine, université de Bamako. Faculté de médecine de pharmacie et D'odonto-stomatologie (FMPOS), 69 p.
- Delarras C. **2014**. Pratique en microbiologie de laboratoire, recherche de bactéries et de levures-moisissures. Edition Lavoisier, Paris, 741 p.
- Djombera Z. **2018**. Surveillance de la résistance aux antimicrobiens des souches de Proteus isolées au laboratoire Rodolphe Mérieux. Thèse de doctorat en pharmacie, université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako. Faculté de pharmacie. Mali. 63 p.

E

- Eliette Schultz A. **2018**. Diffusion d'îlots génomiques de multirésistance aux antibiotiques chez Proteus mirabilis. Thèse de doctorat, université de Tours. École doctorale SSBCV INRA Unité ISP Equipe PGBA, Tours-Nouzilly ANSES Unité Antibiorésistance et Virulence Bactérienne. Lyon. 170 p.

- El Lekhlifi Z, Laziri F, Boumzaoued H et al, **2014**. Etude épidémiologique rétrospective sur l'infection urinaire chez l'enfant dans la région de Meknès au Maroc. Journal de pédiatrie et de puériculture. 27(1) : 23-28. In : Coulibaly M. **2020**. Infection urinaire bactérienne chez les enfants de 2 à 15 ans à l'hôpital Nianankoro Fomba de Segou. Thèse de doctorat en médecine, université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB). Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie. Mali. 80 p.
- Elmeskini K. **2011**. Etude épidémiologique des infections a pseudomonas aeruginosa. Thèse de doctorat en pharmacie, université de Mohammed V. faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. Maroc. 64 p.
- Es-Saoudy I. **2019**. Profil bactériologique des infections urinaires à l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech. Thèse de doctorat en médecine, université de Cadi Ayyad. Faculté de médecine et de pharmacie Marrakech. Maroc. 83 p.
- Esskouri Z. **2011**. Sensibilité des entérobactéries urinaires à la fosfomycine et à la nitrofurantoïne à l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat. Thèse de doctorat en pharmacie, université Mohamed V. Faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. Maroc. 84 p.

F

- Fiche technique Api 20 E. **2010**. Système d'identification des Enterobacteriaceae et autres bacilles à Gram négatif non fastidieux. Ref 20 100 / 20 160. Biomerieux SA. 13 p.
- Fiche technique Api 20 NE. **2009**. Système d'identification des bacilles à Gram négatif non entérobactéries et non fastidieux. Ref 20 050. Biomerieux SA. 9 p.

- Fiche technique Api Staph. **2017**. Système d'identification des staphylocoques, microcoques et apparentés. Ref 20 500. Biomerieux SA. 9 p.
- Fiche technique Api Strep. **2009**. Système d'identification des Streptococcaceae et germes apparentés. Ref 20 600. Biomerieux SA. 4 p.
- Fourcade J. **2006**. Néphrologie : Infection des voies urinaires de l'adulte (II)/Traitement. 3^e Polycopié de néphrologie. Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes. France. 16p.

G

- Girardin E. **2008**. Traitement des infections urinaires chez l'enfant. *Paediatrica*. 19(4) :12-16.
- Grancher J, Comby J, Millón, Fede F, Seitz, Bokay, Dupre E, Pagniez, Cuvillier, Ashby, Northrup. Rocaz. Hirschsprung. Nobécourt. L. Thiercelin. Lesage. Lynch R. Arraga Vinas M, Ara oz alfaró M, Jacoby A, Rénon, Oddo, Hutinel, Auscher, Gastou, Halle J, Guinon L, Moncorvo, Renault J, Epstein, Concetti. **1904**. Traité des maladies de l'enfance. Tome II. Masson 2^e Ed. Paris. 964p.
- Guautrelet E. **1889**. Urines : Depots, Sediments, Calculs-Applications de l'analyse urologique à la sémiologie médicale. Ed Baillière et fils. Paris. 452p.

H

- Hakkache R. **2015**. Les infections urinaires chez le nourrisson et l'enfant. Thèse de doctorat en pharmacie, université Mohamed V -Rabat-. Faculté de médecine et de pharmacie. Maroc. 74 p.

- Haouar I. **2010**. Les infections urinaires à l'hôpital militaire d'instruction Mohammed V de Rabat : Fréquence, répartition et antibiorésistance des bactéries isolées dans les urines. Thèse de doctorat en pharmacie, université de Mohammed V. Faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. 68 p.
- Herinirina M. **2009**. Examen cyto bactériologique des urines et infections urinaires chez l'enfant observés à l'UPER microbiologie CHU-HRA Antananarivo. Thèse de doctorat en médecine, université d'Antananarivo. Faculté de médecine. 56 p.
- Himi R. **2016**. Infection urinaire chez le diabétique. Thèse de doctorat en médecine, université Cadi Ayad. Faculté de médecine et de pharmacie- Marrakech. Maroc. 89 p.
- Hoberman A, Wald ER, Hickey RW, Baskin M. **1999**. Oral versus initial intravenous therapy for urinary tract infection in young febrile children. *Paediatrics*. 104 : 79-86.
- Humbert G. **2006**. Infections urinaires de l'adulte et de l'enfant. Leucocyturie. In : Czernichow P. **2006**. Santé et environnement Maladies transmissibles, Edition Elsevier Masson S.A.S. 480 p.

I

- Icher B. **2011**. L'infection urinaire chez l'enfant évolution des pratiques en médecine générale entre 2004 et 2009. Thèse de doctorat en médecine, université de Limoges. Faculté de médecine. France. 154 p.

J

- Janvier F, Mbongo-Kama E, Mérens A, Cavallo JD. **2008**. Les difficultés d'interprétation de l'examen cyto bactériologique des urines. *Revue francophone des laboratoires*. 38 (406) : 51-59.
- Jury de la conférence de consensus, Infections urinaires nosocomiales de l'adulte, *Médecine et maladies infectieuses* : 33, **2003**, 223s–244s.

K

- Kabirou F. **2002**. Étude 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 en médecine, université de Bamako. Faculté de Médecine, de pharmacie et d'Odontostomatologie (FMPOS). Mali. 61 p.
- Karhate-Andaloussi M. **2011**. L'infection urinaire au cours de la grossesse : à propos de 37 cas. Thèse de doctorat en médecine, université Sidi Mohammed ben Abdellah. Faculté de médecine et de pharmacie Fès. Maroc. 197 p.
- Karim K, Benzeghadi H. **2015**. Les infections urinaires chez les nourrissons. Thèse de maîtrise en pédiatrie, université Abou Bakr Belkaid Tlemcen. Algérie. 72 p.
- Khayar Y. **2011**. Comportement des entérobactéries isolées des urines vis-à-vis de l'amoxicilline- acide clavulanique l'imipenème et l'ertapenème. Thèse de doctorat, université de Mohammed V. Faculté de médecine et de pharmacie- Rabat. Maroc. 80 p.

- Knirel YA, Kocharova NA, Bystrova OV, Katzenellenbogen E, Gamian A. **2002**. Structures and serology of the O-specific polysaccharides of bacteria of the genus *Citrobacter*. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentals*, 50 : 379-391.

L

- Lachraf H. **2008**. L'infection urinaire chez l'enfant à l'hôpital Sidi Lahcen de Témara. Thèse de doctorat en médecine, université Mohammed V- Souissi. Faculté de médecine et de pharmacie Rabat. Maroc. 114 p.
- Laforet J. **2009**. Le système urinaire inférieur : modélisation et validation expérimentale, université Montpellier II. Sciences et techniques du Languedoc. France. 184 p.
- Larabi K., Masmoudi A., Fendri C. **2003**. Etude bactériologique et phénotypes de résistance des germes responsables d'infections urinaires dans un CHU de Tunis : à propos de 1930 cas. *Médecine et maladies infectieuses*. 33 : 348-352.
- Lobel B, Soussy CJ. **2007**. Les infections urinaires. Collection monographie en urologie. Springer Paris, 236 p.

M

- Mariko R. **2005**. Caractères bactériologiques et place de *Streptococcus pneumoniae* dans les infections bactériennes invasives chez les enfants hospitalisés dans le service de pédiatrie de l'hôpital Gabriel Toure. Thèse de doctorat en pharmacie, université de Bamako. Faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie. Mali. 115 p.
- Maskini A. **2012**. Infections urinaires infantiles à l'hôpital ibn Sina de rabat enquête retrospective 2009 – 2010. Thèse de doctorat en pharmacie, université Mohammed V. Faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. Maroc. 79 p.

- Mc Cracken GH, **1987**. Diagnosis and management of acute urinary tract in Children. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 6 : 1007-1012.

N

- Nisseron F.L. **1869**. De l'urine : nouvelles données sémiologiques, principaux réactifs employés au lit du malade. Ed Baillière et fils. Paris. 271p.
- Nouhoum N. **2007**. Etude de l'examen cytot bactériologique des urines au laboratoire d'analyse médicale à l'hôpital Nianankoro Fomba de Segou. Thèse de doctorat en pharmacie, université de Bamako. Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie. Mali. 98 p.

O

- Ouardi R. **2019**. Le profil bactériologique actuel de l'infection urinaire et l'état de résistance aux antibiotiques. Thèse de doctorat en médecine, université de Cadi Ayyad. Faculté de médecine et de pharmacie Marrakech. Maroc. 148 p.
- Oubihi B. **2015**. Epidémiologie des infections nosocomiales en milieu de réanimation. Thèse du doctorat en médecine, université Cadi Ayyad. Faculté de médecine et de pharmacie Marrakech. Maroc. 108 p.
- Ouhadda O. **2020**. Tuberculose uro-génitale : épidémiologie et diagnostic bactériologique. Thèse de doctorat en médecine, université Mohammed V de Rabat. Faculté de médecine et de pharmacie Rabat. Maroc. 130 p.

P

- Plainvert C. **2013**. Étude de la biodiversité des souches de streptococcus pyogenes responsable d'infection invasive et de cas groupés par une approche de génomique comparative. Thèse de doctorat en microbiologie, université Paris Descartes. France.172 p.

R

- Rami R. **2009**. L'infection urinaire chez l'enfant. Thèse du doctorat en médecine, université Cadi Ayyad. Faculté de médecine et de pharmacie Marrakech. Maroc. 98 p.
- Raghu F. **2016**. Epidémiologie de la résistance chez les entérobactéries isolées sur les ECBU réalisés dans un service d'urgence. Thèse de doctorat en médecine, université Paris Diderot – Paris 7. Faculté de médecine. France. 75 p.
- Reiner K. **2010**. Catalase test Protocol. American Society for Microbiology 2016.
- Réseau algérien de surveillance de la résistance des bactéries aux antibiotiques (RASRBA). **2020**. Standardisation des tests de sensibilité aux antibiotiques à l'échelle nationale. Edition OMS Algérie. 158 p.
- Roberts KB, Charney E, Sweren RJ, Ahonkhai VI, Bergman DA, Coulter MP, *et al.*, **1983**. Urinary tract infection in infants with unexplained fever: a collaborative study. Journal de pédiatrie, 103 : 864- 867. In : Traig D, Touati Y. **2017**. Étude bactériologique des infections urinaires chez l'enfant et le nourrisson au laboratoire de microbiologie du CHU Tlemcen. Thèse de doctorat en pharmacie, université Abou Bekr Bel Kaid. Faculté de médecine. Algérie. 81 p.

S

- Salamon R. **2001**. Infection urinaire chez l'enfant. *Journal de Pédiatrie et Puériculture*. 14 : 6-12.
- Sekhsoukh Y., Chadli M., El Hamzaoui S.A. **2008**. Fréquence et sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées dans les urines. *Médecine et maladies infectieuses Maroc*. 38 :324-327.
- Slalinova Fiers J. **2016**. Pertinence de l'ECBU aux urgences adultes du CHU de Nantes. Thèse de doctorat en médecine (Des de médecine générale), université de Nantes. Faculté de médecine. France. 40 p.
- Somogyi A, Brazille P, Leclerc C. **2010**. Maladies infectieuses Tome 2 infections bactériennes, édition : Elsevier Masson. Paris. 187 p.

T

- Tasse J. **2017**. Apport de l'antibiofilmogramme et de la mesure de la capacité de formation du biofilm dans la prise en charge des infections ostéo-articulaires à staphylocoques. Thèse de doctorat, université de Lyon opérée au sein de l'université Claude Bernard Lyon 1, Ecole Doctorale N° 341, Evolution Ecosystèmes Microbiologie Modélisation. 243 p.
- Tchendjou Tankam P Y. **2002**. L'infection urinaire du nouveau-né et de l'enfant à l'hôpital général de Yaoundé : aspects cliniques, biologiques, thérapeutiques et

évolutifs. Thèse de doctorat en médecine, université de Yaoundé I. Faculté de médecine et de pharmacie. Cameroun. 101 p.

- Traig D, Touati Y. **2017**. Étude bactériologique des infections urinaires chez l'enfant et le nourrisson au laboratoire de microbiologie du CHU Tlemcen. Thèse de doctorat en pharmacie, université Abou Bekr Bel Kaid. Faculté de médecine. Algérie. 81 p.
- Touaitia R. **2016**. Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline : Emergence et mécanismes de résistance. Thèse de doctorat, université Badji Mokhtar – Annaba. Faculté des sciences. Algérie. 105 p.

V

- Vorkauffer S. **2011**. Les infections urinaires communautaires bactériennes de l'adulte : Prise en charge diagnostique et thérapeutique. Thèse de doctorat, université Henri Poincaré, Nancy 1. Faculté de médecine de Nancy. France. 93 p.

Y

- Ya Bi Foua A. **2006**. Profil antibiologique des bactéries responsables d'infection urinaire communautaire. Thèse de doctorat en pharmacie, université de Bamako. Faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie. Mali. 97 p.

Z

- Zahir H. **2017**. L'infection urinaire chez l'enfant au CHU de Marrakech : écologie microbienne et sensibilité aux antibiotiques. Thèse de doctorat, université Cadi Ayyad. Faculté de médecine et de pharmacie Marrakech. Maroc. 69 p.
- Zaouia Y. **2020**. Diagnostic biologique des infections bactériennes. Thèse de doctorat en médecine, université de Mohammed V de Rabat. Faculté de médecine et de pharmacie. Maroc. 66 p.
- Zié Drissa Ouattara. M. **2013**. Profil antibiotypique de cinq (5) principaux germes isolés dans 250 échantillons d'urines au laboratoire Biotech de Bamako. Thèse de doctorat en pharmacie, université des sciences, des techniques et de technologies de Bamako. Faculté de pharmacie. Mali 83 p.

Annexes

Annexe « A »

Tableau XIII : Equipements et appareils utilisés

| | | | | |
|---------------------------|--|----------------------------|--|--------------------------------------|
| <u>Equipements</u> | Agitateur de tubes (marque CAPP CRV-45X) | Congélateur (marque ENIEM) | Jarre ou cloche pour l'incubation des milieux nécessite le CO2 | Microscope optique (Modèle BIOBASE). |
| | Bec Bunsen | Autoclave | Réfrigérateur (Modèle ENIEM) | Hotte à flux laminaire (Modèle nüve) |
| | Incubateur des milieux de culture réglée à 37°C (Modèle Memmert) | | | |

Tableau XIV : Matériels de prélèvement

| | | |
|---|----------------------------|-------|
| Flacon stérile, tube, une poche de recueil adhésive stérile si c'est chez le nourrisson | Solution antiseptique doux | Gants |
| Solution de Dakin | Compresse stériles | |

Tableau XV : Les instruments et consommables utilisés au laboratoire

| | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|--|---------------------|---|
| <u>Instruments</u> | Anse de platine | Micropipette volume 10 µL | Portoir de tubes | Poire |
| | Pince métallique | Densitomètre | Briquet | Ciseaux |
| <u>Consommables</u> | Boîtes de pétri | Compresse stériles | Ecouvillons | Solution antiseptique |
| | Tubes à visse stériles | Lames porte objet | Lamelles | Pipettes Pasteur |
| | Poches à urines stériles | Tube à hémolyse | Seringue | Les gants |
| | Bavettes | Eau de javel | Embouts | Pots stériles pour les prélèvements |
| | Huile de vaseline | Disques imprégnés d'antibiotiques de 6.5 mm de diamètre | | |

Tableau XVI : Les réactifs, galeries et colorants utilisés

| | | | | | |
|-------------------------|---|---------------------------|--|-----------------------------------|----------------------|
| <u>Colorants</u> | Alcool | Lugol | Fuschine | Violet de Gentiane | |
| <u>Réactifs</u> | Réactif TDA (tryptophane désamine) | Réactif ZYM A et ZYM B | Réactif Voges Prosateur (VP1 et VP2) | Réactif ZN (Poudre de Zinc) | Réactif de Kovacs |
| | Réactif Nitrate réductase 1, Nitrate réductase 2 | | Bandelettes réactives d'analyse urinaire | | |
| <u>Galeries</u> | Galerie d'identification Api ([20 E], [20 NE], [20 Strep], [Staph]) | | | | |

Tableau XVII : Les milieux de culture utilisés

| <u>Les milieux de culture</u> | Milieux usuels de base | Milieux sélectifs non enrichies | Milieux enrichies |
|--------------------------------------|--|--------------------------------------|---|
| | - Gélose nutritive. - Gélose Mueller-Hinton | - Gélose Chapman - Gélose Hektoen | - Gélose au sang frais - Gélose au sang cuit |

Tableau XVIII : Fréquence des ECBU positifs et négatifs

| | Nombre de cas | Pourcentages |
|-------------|---------------|---------------|
| Prélèvement | 233 | 100% |
| ECBU + | 31 | 13.3 % |
| ECBU - | 202 | 86.7 % |

Tableau XIX : Fréquence des ECBU positifs en fonction du sexe

| Sexe | Nombre de cas | Pourcentages |
|----------|---------------|----------------|
| Masculin | 12 | 38.7 % |
| Féminin | 19 | 61.29 % |
| Totale | 31 | 100 % |

Tableau XX : Fréquence des ECBU positifs en fonction de l'âge

| Tranche d'âge | Nombre de cas | Pourcentages |
|-------------------------|---------------|--------------|
| Nourrissons [0, 2 ans] | 5 | 16 % |
| Enfants [2 ans, 15 ans] | 26 | 84 % |
| Total | 31 | 100 % |

Tableau XXI : Fréquence de la répartition des germes responsables des infections urinaires selon le Gram.

| | Nombre de cas | Pourcentages |
|--------|---------------|---------------|
| Gram + | 2 | 6.5 % |
| Gram - | 29 | 93.5 % |
| Total | 31 | 100 % |

Tableau XXII : Fréquence de la répartition des germes urinaires selon les espèces

| Germes | Nombre des cas | Pourcentages |
|-------------------------------|----------------|---------------|
| <i>E. coli</i> | 21 | 67.7 % |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 3 | 9.7 % |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 2 | 6.5 % |
| <i>Citrobacter freundii</i> | 1 | 3.2 % |
| <i>Staphylococcus sp</i> | 1 | 3.2 % |
| <i>Proteus mirabilis</i> | 2 | 6.5 % |
| <i>Streptococcus pyogenes</i> | 1 | 3.2 % |
| Total | 31 | 100 % |

Tableau XXIII : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *E. coli* aux principaux antibiotiques

| Antibiotiques testés | Souche résistante | | Souche sensible | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage | Nombre | Pourcentage |
| Furanes | 0 | 0 % | 21 | 100 % |
| Ciprofloxacine | 0 | 0 % | 21 | 100 % |
| Amikacine | 1 | 4,76 % | 20 | 95,23 % |
| Cefazoline | 2 | 9,52 % | 19 | 90,47 % |
| Gentamicine | 1 | 4,76 % | 20 | 95,23 % |
| Céfotaxime | 0 | 0 % | 21 | 100 % |
| Amoxicilline + acide clavulanique | 0 | 0% | 21 | 100 % |
| Colistine | 21 | 0 % | 0 | 100 % |
| Cotrimoxazole | 8 | 38,09 % | 13 | 61,90 % |
| Acide nalidixique | 6 | 28,57 % | 15 | 71,42 % |
| Ampicilline | 15 | 71,42 % | 6 | 28,57 % |
| Imipenème | 0 | 0 % | 21 | 100 % |

Tableau XXIV : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Klebsiella pneumoniae* aux principaux antibiotiques

| Antibiotiques testés | Souche résistante | | Souche sensible | |
|-----------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage | Nombre | Pourcentage |
| Amoxicilline | 2 | 66.7 % | 1 | 33.3 % |
| Amoxicilline + acide clavulanique | 0 | 0 % | 3 | 100 % |
| Céfazoline | 1 | 33.3 % | 2 | 66.70 % |
| Céfotaxime | 0 | 0 % | 3 | 100 % |
| Imipénème | 0 | 0 % | 3 | 100 % |
| Gentamicine | 1 | 33.3 % | 2 | 66.7 % |
| Amikacine | 1 | 33.3 % | 2 | 66.7 % |
| Acide nalidixique | 0 | 0 % | 3 | 100 % |
| Ciprofloxacine | 1 | 33.3 % | 2 | 66.7 % |
| Cotrimoxazole | 2 | 66.7 % | 1 | 33.3 % |
| Furanes | 3 | 100 % | 0 | 0 % |
| Colistine | 3 | 0 % | 0 | 100 % |

Tableau XXV : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Proteus mirabilis* aux principaux antibiotiques

| Antibiotiques testés | Souche résistante | | Souche sensible | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage | Nombre | Pourcentage |
| Ampicilline | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Furans | 2 | 100% | 0 | 0% |
| Colistine | 2 | 100% | 0 | 0% |
| Ciprofloxacine | 1 | 50% | 1 | 50% |
| Amoxicilline + acide clavulanique | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Céfazoline | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Céfotaxime | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Imipenème | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Gentamycine | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Amikacine | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Acide nalidixique | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Cotrimoxazole | 0 | 0% | 2 | 100% |

Tableau XXVI : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Pseudomonas aeruginosa* aux principaux antibiotiques.

| Antibiotiques testé | Souche résistante | | Souche sensible | |
|----------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage | Nombre | Pourcentage |
| Ticarcilline | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Ticarcilline +acide clavulanique | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Céftazidime | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Imipénème | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Aztréonam | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Gentamycine | 1 | 50% | 1 | 50 % |
| Amikacine | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Tobramycine | 1 | 50% | 1 | 50 % |
| Ciprofloxacine | 0 | 0% | 2 | 100% |
| Lévofloxacine | 1 | 50% | 1 | 50 % |
| Colistine | 0 | 0% | 2 | 100% |

Tableau XXVII : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Citrobacter freundii* aux principaux antibiotiques.

| Antibiotiques testés | Souche Résistante | | Souche sensible | |
|----------------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage | Nombre | Pourcentage |
| Céfazoline | 1 | 100 % | 0 | 0 % |
| Acide nalidixique | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Colistine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Imipénème | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Furanes | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Amoxicilline +acide clavulanique | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Céfotaxime | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Amikacine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Cotrimoxazole | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Gentamicine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Ampicilline | 1 | 100 % | 0 | 0 % |

Tableau XXVIII : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Streptococcus spp* aux principaux antibiotiques.

| Antibiotique testé | Souche résistante | | Souche sensible | |
|--------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage | Nombre | Pourcentage |
| Ampicilline | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Chloramphénicol | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Vancomycine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Tétracycline | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Clindamycine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Erythromycine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Rifampicine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Gentamicine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |

Tableau XXIX : Pourcentages de la résistance et de la sensibilité de *Staphylococcus aureus* aux principaux antibiotiques

| Antibiotiques testé | Souche résistante | | Souche sensible | |
|---------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------|
| | Nombre | Pourcentage | Nombre | Pourcentage |
| Pénicilline | 1 | 100% | 0 | 0% |
| Tétracycline | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Oxacilline | 1 | 100% | 0 | 0% |
| Ciprofloxacine | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Rifampicine | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Acide fusidique | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Chloramphénicol | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Clindamycine | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Erythromycine | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Vancomycine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Amikacine | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Céfoxitine | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Teicoplanine | 0 | 0 % | 1 | 100 % |
| Lévofloxacine | 0 | 0% | 1 | 100% |
| Cotrimoxazole | 0 | 0% | 1 | 100% |

Résultats de la Galerie API 20 E



Figure 42 : Galerie Api 20 E (*K. pneumoniae*).

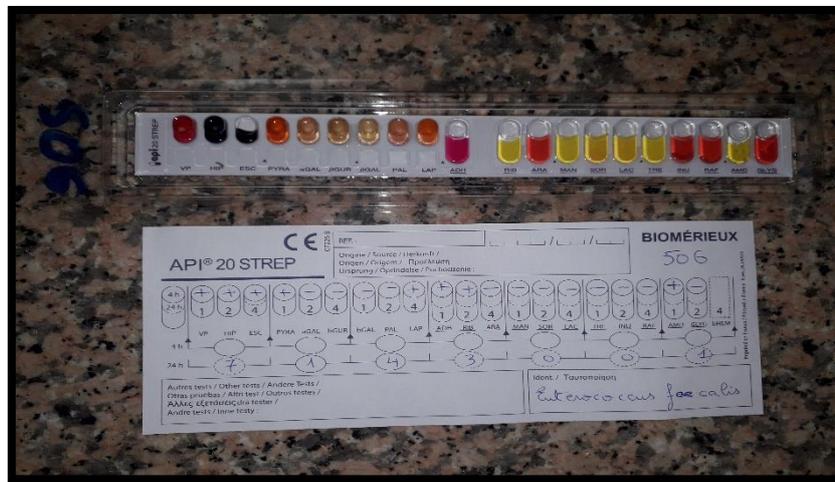


Figure 43 : Galerie Api Strep (*Enterococcus faecalis*).

Annexe « B »

I- Photos de quelques manipulations réalisées



Figure 44 : Fonte des milieux de culture au bain marie.

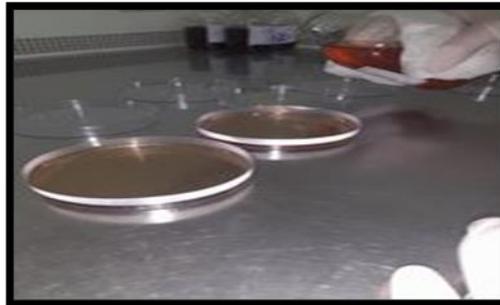


Figure 45 : Remplissage des boîtes Pétri.



Figure 46 : Tubes et pots stériles contenant des prélèvements d'urine