



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Microbiologie

قسم : ميكرو بيولوجيا

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

**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**

**Filière : Science Biologique**

**Spécialité : Microbiologie Générale et Biologie Moléculaire des microorganismes**

Intitulé :

---

**Profil bactériologique et épidémiologique des bactéries responsables des infections du site opératoire à l'HMRUC**

---

**Présenté et soutenu par : BOUHAFS HADJER**

**Le : 27/06/2018**

**BOUREFROUF RAYEN**

**ZOGHMAR AMANI**

**Jury d'évaluation :**

**Président du jury :** Pr. HAMIDECHI A (Professeur –UFM Constantine 1).

**Rapporteur :** M<sup>me</sup> SEKHRI A.N (Maître de conférences A- UFM. Constantine 1).

**Examineur :** Dr. Guit O (Médecin en Microbiologie-HMRU Constantine).

*Année universitaire  
2017 - 2018*

## *Remerciements*

En tout premier lieu, nous remercions le bon dieu, tout puissant, de nous avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Le travail présenté dans ce mémoire a été réalisé au laboratoire de microbiologie de l'Hôpital Militaire Régionale Universitaire de Constantine.

Notre plus grande gratitude va à notre encadreur M<sup>em</sup> Sekhri Nedjwa A, pour sa disponibilité, son aide, son soutien et ses précieux conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nos remerciements s'adressent également à notre Co-encadreur le médecin commandant Guit oualid, pour son estimable participation dans l'élaboration de ce travail.

Notre reconnaissance va ensuite à monsieur le professeur Hamidchi. Vous nous faites l'honneur de présider le jury de ce mémoire et avoir examiné notre travail, veuillez trouver notre profonde estime.

A monsieur le médecin colonel Khemissi Salim, chef d'unité de microbiologie du laboratoire, pour sa patience et ses orientations. Qu'il soit assuré de notre grand respect et notre profonde considération

Qu'il nous soit aussi permis de remercier le médecin chef colonel Ahmed Hamada, directeur des activités médicales de l'hôpital. Permettez-nous de vous exprimer notre admiration pour vos qualités humaines et professionnelles, veuillez trouver ici l'expression de notre grand respect et nos vifs remerciements.

Nous tenons à saisir cette occasion et adresser nos profonds remerciements au personnel du laboratoire et aux responsables de l'hôpital militaire de Constantine.

A tous nos professeurs qui nous ont imbibés de leur savoir et leur passion

En fin, nous tenons à remercier chaleureusement nos parents qui ont toujours été présents, qui n'ont pas cessé de nous soutenir et nous accompagner en toute épreuve tout au long de nos études.

## *Dédicaces*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...*

*Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect...*

*Aussi, c'est tout simplement que*

*Je dédie ce mémoire...*

*A Allah tout puissant qui m'a inspiré, qui m'a guidé dans le bon chemin. Je*

*vous dois ce que je suis devenue*

*Louanges et remerciements pour votre clémence et miséricorde.*

*A mon très cher Père M<sup>ed</sup>Saïd Zoghmar, a l'homme de ma vie et mon héros,*

*tu étais et tu resteras mon premier exemple*

*Je te dédie ce travail en témoignant de mon grand amour que je n'ai su*

*exprimer avec les mots*

*A ma très chère Mère Rachida Zoghmar, a celle qui m'a donné la vie, qui a*

*marqué chaque moment de mon existence, tes prières m'ont été d'un grand*

*soutien au cours de ce long parcours*

*A toi je dédie ce travail en gage de mon amour et mon respect les plus*

*profonds. Puisse dieu tout puissant t'accorder longue vie*

*A mes chers frères Nassereddine et Moncef, la source de mes efforts, aucun*

*mot ne pourrait exprimer l'amour que j'éprouve envers vous, puisse dieu le*

*tout puissant vous accorder bonne santé.*

*A la mémoire de ma grand-mère maternelle*

*A toute la famille, ami(e)s, cousin(e)s, collègues.*

*A mes très chères copines et même sœurs Rayen et Hadjer, aucun mot ne*

*saurait exprimer ou résumer ce qu'on a passé ensemble. Je vous souhaite*

*une bonne continuation et une vie pleine de bonheur et de succès.*

*A tous ceux qui me sont chers et que j'ai omis de citer et qui ne sont pas les*

*moindres*

**AMANI**

## *Dédicaces*

*A mes chères parents Salîha et Mohamed -El-Mostapha, tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être.*

*J'espère être à la hauteur de vos espérances et ne jamais vous décevoir. Je vous rends hommage par ce modeste travail. Qu'Allah tout puissant vous accorde le paradis et vous procure santé, bonheur et longue vie.*

*A ma belle et adorable sœur Ibtîsem, à mon chère frère Abd-EL\_wahab.*

*Ces quelques lignes ne sauront exprimer toute l'affection et l'amour que je vous porte, votre soutien et vos encouragements ont été pour moi d'un grand réconfort.*

*Que dieu vous assiste et vous réserve une vie pleine de succès et de bonheur.*

*A toute ma famille, à mes tantes, oncles, cousins et cousines.*

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

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'études et frères de cœur,*

*A toi Ismaïl, Rayen et Amani.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce travail soit possible, je vous dis merci.*

*HADJER*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, patience et soucis de tendresse et d'affection pour tout ce qui ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade .*

*A ma mère qui m'a encouragé durant toutes mes études, et qui sans elle ma réussite n'aura pas eu lieu .*

*Qu'elle trouve ici mon amour et mon affection .*

*A mon père, qui est toujours disponible pour nous et prêt à nous aider, je lui confirme mon attachement et mon profond respect .*

*A mes tantes Malika et Fatima qui me sont très chères .*

*A mes chères sœurs : Nedjma, Sabrine et mon petit frère Mohamed Younes qui m'est très chère.*

*A toute ma famille .*

*A tous mes amis :Hadjer, Amani .*

*En souvenir d'agréables moments passés ensemble, et en témoignage de notre amitié, je vous exprime par ce travail toute mon affection et j'espère que notre amitié restera intacte et éternelle.*

*Et à tous ceux que j'ai connus durant mon cycle d'étude.*

**RAYEN**

## Résumé

Le but de ce travail est de décrire l'épidémiologie bactérienne des infections du site opératoire (ISO) et leur profil de résistance aux antibiotiques, pour une optimisation de l'antibiothérapie probabiliste.

Il s'agit d'une étude qui a concerné 631 patients hospitalisés admis au pavillon de chirurgie de l'Hôpital Militaire Régional Universitaire de Constantine (HMRUC), sur une période d'un an (1 Avril 2017 jusqu'au 30 Avril 2018). 291 patients ont présenté des suites septiques en poste opératoire réparties par ordre décroissant en chirurgie générale, orthopédique et autres blocs de chirurgie. Le taux d'incidence a été calculé ; la population était majoritairement masculine (31% femmes et 69% hommes) et leur moyen âge était de 31 ans.

Les germes en causes sont dominés par les entérobactéries (57%) et les cocci à Gram positif (28%) dont le chef de file est *Staphylococcus aureus* (23%). Les espèces à Gram négatif non fermentaires les plus fréquemment isolées étaient *Acinetobacter* sp (12%) et *Pseudomonas* sp (20%). Les antibiotiques utilisés dans les différents services chirurgicaux ont été alors les bêtalactamines, les glycopeptides, les fluoroquinolones et les aminosides.

La résistance à l'oxacilline était de (14%) pour le *Staphylococcus aureus*. Aucune souche résistante aux glycopeptides n'a été trouvée chez nos isolats d'*Enterocoque* et *streptocoque*. La majorité des entérobactéries représente une résistance accrue vis-à-vis les  $\beta$ -lactamines et les céphalosporines de la troisième génération.

La résistance de *Pseudomonas* à l'imipénème demeure très faible (9%), par contre cette résistance est très importante chez *Acinetobacter*.

Le service de chirurgie constitue le carrefour idéal pour la persistance et l'amplification des bactéries multirésistantes, et pour enrayer le risque épidémique que représente l'émergence de ces souches multirésistantes, il est nécessaire d'associer la bonne pratique de l'antibiothérapie aux mesures de prévention.

## ملخص

هذه الدراسة العلمية أجريت على 631 مريض تم إدخالهم إلى المستشفى في الجناح الجراحي للمستشفى العسكري الإقليمي بقسنطينة، على مدار عام واحد (من 1 أبريل 2017 إلى 30 أبريل 2018). 291 مريض منهم أبدى حالة مرضية بعد الجراحة، هذه الحالات المرضية مقسمة حسب ترتيب تنازلي في الجراحة العامة و جراحة العظام وغيرها من أقسام الجراحة. تم حساب معدل الإصابة، معظم المرضى كانوا من الذكور 69٪ من الرجال و31٪ من النساء) وكان متوسط العمر 31 سنة.

وتتمثل الكائنات الحية المسببة في البكتيريا المعوية (57٪) والمكورات ايجابية إل(28% Gram)، وعلى رأسها (23% Staphylococcus aureus)، أما أكثر الأنواع سلبية ال Gram المعزولة فكانت Acinetobacter (20% Pseudomonas (12%)) وآخرون. كانت المضادات الحيوية المستخدمة في الأقسام الجراحية المختلفة، تضم aminoglycosides و fluoroquinolones، glycopeptides، β-lactamines.

كانت نسبة مقاومة Staphylococcus aureus ل (14%) oxacillines ولم يتم العثور على أي سلالة مقاومة ل glycopeptides بالنسبة Enterocoque و Streptocoque تمتلك غالبية بكتيريا ال Enterobacteriaceae مقاومة متزايدة لβ-lactamines و الجيل الثالث من الcéphalosporines. مقاومة Pseudomonas ل imipenème لا تزال منخفضة جدا (9%)، غير أن هذه المقاومة مهمة جدا عند Acinetobacter.

يعتبر قسم الجراحة هو مفترق طرق مثالي لاستمرار وزيادة عدد البكتيريا المقاومة للأدوية المتعددة، ولمنع خطر الوباء الذي يشكله ظهور هذه السلالة المقاومة للأدوية المتعددة يجب الجمع بين الممارسة الجيدة للعلاج بالمضادات الحيوية مع التدابير الوقائية.

## Abstract

This is an aerospace study of 631 hospitalized patients admitted to the surgical ward of the Constantine Regional Military Hospital (HMRUC), over a period of one year (April 1, 2017 to April 30, 2018). 291 Patients presented septic suites in operative post in descending order in general surgery, orthopedic and other surgical blocks. The incidence rate was calculated; the population was predominantly male (31% women and 69% men) and their middle age was 31 years old.

The causative organisms are dominated by enterobacteria (57%) and Gram-positive cocci (28%), the leader of which is *Staphylococcus aureus* (23%). The most frequently isolated non-fermentative Gram-negative species were *Acinetobacter* (12%), and *Pseudomonas* (20%). The antibiotics used in the various surgical departments were then beta-lactams, glycopeptides, fluoroquinolones and aminoglycosides.

The resistance to oxacillin was (14%) for *Staphylococcus aureus*. No glycopeptides-resistant strains were found in our *Enterococci* and *Streptococcal* isolates. The majority of Enterobacteriaceae represent increased resistance to beta-lactams and third-generation cephalosporin.

The resistance of *Pseudomonas* to imipenem remains very low (9%), against this resistance is very important in *Acinetobacter*.

The surgical department is the ideal crossroads for the persistence and amplification of multidrug-resistant bacteria, and to prevent the epidemic risk posed by the emergence of its multidrug-resistant strains, it is necessary to combine the good practice of antibiotic therapy with preventative measures.

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : Prélèvement du pus dans une seringue.....	22
<b>Figure 02</b> : Prélèvement des urines.....	22
<b>Figure 03</b> : Cellule Nageotte.....	23
<b>Figure 04</b> : Galerie RapID™ one panel.....	27
<b>Figure 05</b> : Guide de lecture de la galerie RapID™ one.....	28
<b>Figure 06</b> : Image de synergie entre AMC et B lactamines (CAZ, CTX, ATM, CRO, CFP, IPM).....	31
<b>Figure 07</b> : Test de confirmation par double disque (test espagnol).....	32
<b>Figure 08</b> : Colonies de <i>S. aureus</i> sur milieu chapman.....	36
<b>Figure 09</b> : Colonies de <i>streptococcus</i> B hémolytique sur gélose au sang.....	36
<b>Figure 10</b> : Colonies de <i>pseudomonas</i> sur milieu Hektoen.....	36
<b>Figure 11</b> : <i>Streptococcus pneumonia</i> hémolytique sur gélose au sang.....	36
<b>Figure 12</b> : Bacilles à Gram négatif sur milieu CLED.....	37
<b>Figure 13</b> : Hémoculture négative.....	37
<b>Figure 14</b> : Hémoculture positive.....	37
<b>Figure 15</b> :Bacilles à Gram négatif.....	38
<b>Figure 16</b> :Cocci Gram positif.....	38
<b>Figure 17</b> : Résultat de coagulase positif.....	38
<b>Figure 18</b> : Résultat de catalase positif.....	38
<b>Figure 19</b> : Test d'oxydase positif.....	39
<b>Figure 20</b> : Agglutination positive de <i>streptococcus</i> du groupe D.....	39
<b>Figure 21</b> :Test d'esculine positif.....	39

<b>Figure 22</b> : test d'optochine positif.....	40
<b>Figure 23</b> : Galerie API 20 <sup>E</sup> d' <i>E. coli</i> après incubation .....	40
<b>Figure 24</b> : Antibiogramme d' <i>Esherichia coli</i> .....	40
<b>Figure 25</b> : Répartition des prélèvements selon la culture (n=631).....	41
<b>Figure 26</b> : Répartition des cultures positives selon les services .....	42
<b>Figure 27</b> : Taux de l'infection selon les mois (Période de stage).....	43
<b>Figure 28</b> : Répartition des prélèvements selon la nature (n=631).....	44
<b>Figure 29</b> : Fréquence des germes isolés en chirurgie (n=291) .....	45
<b>Figure 30</b> : Distribution des germes isolés dans le service de chirurgie orthopédique (n=28) .....	47
<b>Figure 31</b> : Distribution des germes isolés dans le service de chirurgie générale (n=17) ....	47
<b>Figure 32</b> : Distribution des germes isolés dans les autres services chirurgicaux (n=14) ....	47
<b>Figure 33</b> : Distribution des infections selon le tranche d'âge (n=291) .....	48
<b>Figure 34</b> : Répartition des patients en fonction du sexe (n=291) .....	49
<b>Figure 35</b> : Profil de résistance et de sensibilité des Entérobactéries (n=165).....	50
<b>Figure 36</b> : Profil de résistance et de sensibilité d' <i>E.coli</i> (n=58).....	51
<b>Figure 37</b> : Profil de résistance et de sensibilité de <i>Klebsiella Pneumoniae</i> (n=44).....	52
<b>Figure 38</b> : Profil de résistance et de sensibilité d' <i>Enterobacter sp</i> (n=31).....	53
<b>Figure 39</b> : Profil de résistance et de sensibilité de <i>Proteus sp</i> (n=23).....	54
<b>Figure 40</b> : Profil de résistance et de sensibilité de <i>Serratia sp</i> (n=9) .....	55
<b>Figure 41</b> : Profil de résistance et de sensibilité de <i>Staphylococcus aureus</i> (n=68) .....	56
<b>Figure 42</b> : Profil de résistance et de sensibilité de <i>Streptococcus</i> (n=4) .....	55

<b>Figure 43</b> : Profil de résistance et de sensibilité d' <i>Enterococcus</i> (n=12) .....	58
<b>Figure 44</b> : Profil de résistance et de sensibilité de <i>Pseudomonas sp</i> (n=32) .....	59
<b>Figure 45</b> : Profil de résistance et de sensibilité d' <i>Acinetobacter</i> (n=10) .....	60

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : caractères bactériologiques, pouvoir pathogènes et habitat des Entérobactéries isolées.....	10
<b>Tableau 02</b> : Mécanismes de résistance .....	17
<b>Tableau 03</b> : Résistance naturelle des Entérobactéries isolées .....	30
<b>Tableau 04</b> : Résistance acquise des Entérobactéries isolées.....	30
<b>Tableau 05</b> : Profile bactériologique des bactéries isolées .....	34
<b>Tableau 06</b> : Répartition des prélèvements selon la culture (n=631).....	41
<b>Tableau 07</b> : Répartition des cultures selon le service (n=631).....	42
<b>Tableau 08</b> : Taux de l'infection selon les mois (période de stage) .....	43
<b>Tableau 09</b> : Répartition selon la nature du prélèvement (n=631) .....	44
<b>Tableau 10</b> : Fréquence des germes isolés en chirurgie (n=291) .....	45
<b>Tableau 11</b> : Distribution des germes isolés selon les services (période de stage) .....	46
<b>Tableau 12</b> : Distribution des infections selon le tranche d'âge (n=291) .....	48
<b>Tableau 13</b> : Répartition des patients en fonction du sexe (n=291) .....	49
<b>Tableau 14</b> : Phénotype de résistance et de sensibilité des Enterobacteries .....	61

## Liste des abréviations

**ADN** : Acide désoxyribonucléique.

**API20E** : Analytical profile index 20<sup>E</sup> (E= Entérobactéries).

**ARN** : Acide ribonucléique.

**BGNF** : Bacilles à Gram négatif non fermentaires.

**BGN** : Bacilles à Gram négatif.

**BLSE** :  $\beta$ -lactamases à spectre étendu.

**C3G** : Céphalosporines de troisième génération.

**CHIORT** : Chirurgie orthopédique.

**CHIRGEN** : Chirurgie générale.

**CLSI**: Clinical and laboratory standards Institute.

**CTCV** : Chirurgie thoracique cardio-vasculaires.

**CBN** : Céphalosporinases bas niveau.

**CCI** : Clinique chirurgie infantile.

**CHN** : Céphalosporinases haut niveau.

**CMB** : Concentration minimale bactéricide.

**CMI** : Concentration minimale inhibitrice.

**ECBU** : Examen cytobactériologique des urines.

**FAD** : Acide fusidique.

**GN** : Gélose nutritive.

**HMRUC** : Hôpital militaire régionale universitaire de Constantine.

**LCR** : Liquide céphalorachidien.

**MH** : Muller Hinton.

**NEURO-CHIR** : Neurochirurgie.

**ORL** : Oto-rhino-laryngologie.

**PBN** : Pénicillinase bas niveau.

**PHN** : Pénicillinase haut niveau.

**SMAMM** : Société Marocaine de Microbiologie Médicale

**URE** : Urée.

**URO** : Urologie.

**VHB** : Virus de l'hépatite B.

**VHC** : Virus de l'hépatite C.

**VRS** : Virus respiratoire syncitial.

**VA** : Vancomycine.

## Table des matières

Glossaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Page

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	01
<b>II. OBJECTIFS</b> .....	02

### **\*Synthèse bibliographique\***

#### **Chapitre : Généralités sur les infections du site opératoire**

<b>1. Les infections nosocomiales (IN)</b> .....	03
<b>2. Les infections du site opératoire (ISO)</b> .....	03
<b>3. Origine des infections du site opératoire</b> .....	03
3.1. Origine endogène.....	03
3.2. Origine exogène.....	03
<b>4. Les différents niveaux des infections du site opératoire</b> .....	04
4.1. Infection superficielle .....	04
4.2. Infection profonde .....	05
4.3. Infection d'organe.....	05
<b>5. Les facteurs de risque des ISO</b> .....	06
<b>6. Epidémiologie</b> .....	07
<b>7. Prévention</b> .....	08

## **Chapitre II : Microbiologie des infections du site opératoire**

<b>1. Les bactéries en cause des infections du site opératoire</b> .....	09
1.1. Les bacilles à Gram négatif(BGN) : Les Entérobactéries .....	09
1.2. Les bacilles à Gram négatif non fermentaires (BGNF) .....	11
1.2.1. <i>Pseudomonas</i> .....	11
1.2.2. <i>Acinetobacter</i> .....	11
1.3. Les cocci à Gram positif .....	11
1.3.1. <i>Staphylococcus</i> .....	11
1.3.2. <i>Streptococcus</i> .....	12
1.3.3. <i>Enterococcus</i> .....	12
1.4. Autres microorganismes en cause.....	13
1.4.1. Les champignons, levures.....	13
1.4.2. Les virus.....	13

## **Chapitre III : Antibiothérapie**

<b>1. Définition</b> .....	14
<b>2. Familles des antibiotiques</b> .....	14
2.1. Les $\beta$ -lactamines .....	14
2.2. Les aminoglycosides.....	14
2.3. Les glycopeptides .....	14
2.4. Les macrolides .....	14
2.5. Les quinolones .....	15
<b>3. Antibiogramme</b> .....	16
3.1. Principe .....	16
3.2. La résistance bactérienne aux antibiotiques .....	16
3.2.1. Résistance naturelle .....	16
3.2.2. Résistance acquise .....	16
<b>4. Mécanismes de résistance</b> .....	16
<b>5. Prévention de la résistance</b> .....	18
5.1. Les professionnels de la santé .....	18
5.2. Les responsables politiques.....	18

## **\*PARTIE EXPERIMENTALE\***

### **I. MATERIEL ET METHODE**

<b>1. Matériel</b> .....	20
1.1. Centre et durée de l'étude .....	20
1.2. Recueil des données .....	20
<b>2. Méthode de l'étude</b> .....	20
2.1. Diagnostic bactériologique des infections du site opératoire.....	21
2.1.1. Prélèvements.....	21
2.1.2. Examen macroscopique .....	22
2.1.3. Examen microscopique.....	22
2.1.4. Culture .....	24
2.1.5. Identification biochimique.....	25
2.1.6. Antibiogramme par diffusion des disques (Méthode d'écouvillonnage selon CLSI).....	28
2.1.7. Phénotypes de résistance aux antibiotiques.....	30

### **II. RESULTATS**

<b>1. Isolement et identification des bactéries responsables des ISO</b> .....	34
<b>2. Répartition et statistiques des donnés</b>	
2.1. Répartition des prélèvements selon la culture.....	41
2.2. Répartition des cultures selon les services .....	42
2.3. Taux de l'infection selon les mois .....	43
2.4. Répartition selon la nature des prélèvements.....	44
2.5. Fréquence des principaux germes isolés .....	45
2.6. Distribution des germes isolés selon les services.....	46
2.7. Distribution des infections selon les tranches d'âge .....	48
2.8. Répartition des patients en fonction du sexe.....	49
<b>3. Profil de résistance et de sensibilité des principaux germes isolés</b> .....	50
3.1. Les Enterobacteries .....	50
3.2. Les cocci à Gram positif .....	56
3.3. Les bacilles à Gram négatif non fermentaires.....	59
3.4. Phénotypes de résistance aux antibiotiques .....	61

<b>III. Discussion.....</b>	<b>63</b>
<b>IV. Conclusion.....</b>	<b>68</b>

**BIBLIOGRAPHIE**

**ANNEXES**

La chirurgie tient une place centrale dans les structures de soins, tandis que le bloc opératoire est un environnement à haut risque pour le patient. L'infection du site opératoire (ISO) se contracte essentiellement durant l'intervention chirurgicale. L'ISO a toujours constitué un problème important de santé publique par sa fréquence et son retentissement humain et économique (**Birgand, 2014**).

La pratique de soins est plus efficace mais souvent plus invasive s'est accompagnée d'une possibilité d'une contamination par des microorganismes d'origine endogène ou exogène. Plusieurs spécialistes dans la santé (biologiste, chimiste, médecin, chirurgien) se sont mis dans la lutte contre l'infection dans les hôpitaux (**Zeroual, 2012**).

Les taux d'incidence et de prévalence d'ISO sont des indicateurs stratégiques. Ils permettent de connaître l'ampleur du problème et justifient la mise en place de programme de lutte et constituent les meilleurs outils de surveillance (**Guetarni, 2014**).

Il est communément admis qu'un site opératoire contaminé avec plus de  $10^5$  microorganismes par gramme de tissu, présente un risque accru d'ISO. Dans certaines situations la dose de microorganismes requise pour le processus infectieux peut être beaucoup plus faible. C'est le cas lorsqu'un matériel étranger est laissé en place dans le site opératoire (**Brahimi, 2015**).

Dans la majeure partie des situations, le pathogène responsable d'ISO provient de la flore endogène du patient et notamment de la peau. Dans les ISO les microorganismes les plus fréquemment isolés sont les *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) et *Escherichia coli* (*E. Coli*) de la famille des Entérobactéries.

L'infection du site opératoire est un risque permanent en chirurgie. Outre les mesures d'hygiène et l'utilisation des antiseptiques, la prescription des antibiotiques est un complément indispensable dans de nombreux types de chirurgie. L'antibiotique devra être à des concentrations efficaces adaptées aux germes les plus souvent impliqués dans les infections de la chirurgie.

Aujourd'hui le contrôle et la prévention des ISO sont obligatoires dans les hôpitaux de nombreux pays dans le monde. Malgré tous les efforts de prévention qui peuvent être déployés, il est évident que le taux résiduel des ISO en chirurgie persistera à être le plus élevé de toutes les disciplines médicales.

Dans cette optique, notre étude s'est fixé les objectifs suivants :

➤ **Objectif général**

Déterminer le profil bactériologique et les facteurs de risque associés aux infections des sites opératoire à l'hôpital militaire régional universitaire de Constantine (HMRUC) durant la période d'une année du mois Avril (2017-2018).

➤ **Objectifs spécifiques**

- Déterminer l'incidence des infections du site chirurgicale à l'HMRUC
- Identifier les bactéries en cause.
- Etudier leurs profils de résistance aux différents antibiotiques.

# **\*Synthèse bibliographique\***

## **Chapitre I :** **Généralités sur les infections du site opératoire**

### **1. Les infections nosocomiales (IN)**

Les infections nosocomiales- aussi appelées infections hospitalières sont des infections acquises pendant un séjour à l'hôpital et qui n'étaient ni présentes ni en incubation au moment de l'admission du patient. Les infections survenant plus de 48 heures après l'admission sont habituellement considérées comme nosocomiales(OMS, 2002).

### **2. Les infections du site opératoire (ISO)**

L'infection du site opératoire est une infection incisionnelle d'organe ou d'espace, survenant dans les 30 jours suivant l'intervention ou dans l'année en cas de mise en place d'un implant ou d'un matériel prothétique (Hodonou Montcho *et al.*, 2016).

### **3. Origines des infections du site opératoire**

#### **3.1. Origine endogène**

La flore des patients présente au niveau ou à contiguïté du site opéré et à l'origine de la majorité des ISO. Le *S. aureus* et le staphylocoque coagulase négative, premiers et seconds micro-organismes les plus fréquemment rencontrés, sont des résidents de la peau et des muqueuses, et sont à haut risque de contaminer le site opératoire durant l'incision ou les manipulations.

#### **3.2. Origine exogène**

Les sources exogènes d'ISO incluent le personnel chirurgical, l'environnement du bloc opératoire (incluant l'air) et les outils, instruments et matériel apportés dans le champ stérile durant l'intervention. Les principaux véhicules de cette flore sont donc :

L'équipe chirurgicale : les mains et les ongles de l'équipe chirurgicale portent des micro-organismes qui peuvent contaminer le site chirurgical par inoculation directe durant la procédure chirurgicale. Ce phénomène amené à l'utilisation de gants chirurgicaux stériles comme barrière au transfert de micro-organisme et à l'hygiène chirurgicale des mains pour diminuer la population microbienne sur la peau. En plus des mains, les cheveux du

personnel (aussi bien que ceux du patient lui-même), le nez, l'oropharynx ont été montré comme pouvant porter des bactéries pathogènes comme *S. aureus* ou des bactéries à Gram négatif.

Le matériel chirurgical (problème de stérilisation, de contamination...)

L'air : traitement de l'air, concentration de micro-organismes à l'activité et au nombre de personnes en sale.

La flore exogène est principalement des anaérobies, des bactéries à Gram positif (*Staphylococcus* et *Streptococcus*). Les contaminations fongiques sont rares, que ce soit en source endo ou exogène et leur pathogénicité n'est pas complètement comprise (**Birgand, 2014**).

#### 4. Les différents niveaux des infections du site opératoire

Les définitions se font selon le niveau de profondeur de l'infection

##### 4.1. Infection superficielle

Est celle qui survient dans les 30 jours suivant l'intervention, qui touche la peau et le tissu cellulaire sous-cutané et pour laquelle on constate au moins un des signes suivants :

- Du pus provenant de la partie superficielle de l'incision.
- Un germe isolé à partir d'une culture d'un liquide ou d'un tissu prélevé aseptiquement et provenant de la partie superficielle de l'incision.
- Un signe d'infection (douleur, sensibilité, rougeur, chaleur...) associé à l'ouverture délibérée de la partie superficielle de l'incision par le chirurgien, sauf si la culture est négative.
- Le diagnostic d'infection de la partie superficielle de l'incision est porté par le chirurgien (Ou le praticien en charge du patient).

### 4.2. Infection profonde

Est celle qui survient dans les 30 jours (si pas de prothèse) ou dans l'année (si une prothèse en place) suivant l'intervention, qui semble liée à l'intervention, qui touche les tissus mous profonds, et pour laquelle on constate au moins un des signes suivants :

- Du pus provenant de la partie profonde de l'incision.
- La partie profonde de l'incision ouverte spontanément ou délibérément par le chirurgien quand le patient présente un des signes suivants : fièvre > 38°, douleur ou sensibilité localisées.
- un abcès ou un autre signe évident d'infection de la partie profonde de l'incision est retrouvé à l'examen macroscopique pendant la réintervention ou par examen radiologique ou histopathologique.
- Le diagnostic d'infection de la partie profonde de l'incision est porté par le chirurgien (ou le praticien en charge du patient).

### 4.3. Infection de l'organe

Est celle qui survient dans les 30 jours (si pas de prothèse en place) ou dans l'année (si prothèse en place) suivant l'intervention, qui semble liée à l'intervention qui touche l'organe ou l'espace du site opératoire (toute partie anatomique, autre que l'incision ouverte ou manipulée pendant l'intervention) et pour laquelle on constate au moins un des signes suivants :

- Du pus provenant d'un drain placé dans l'organe ou l'espace.
- Un germe isolé d'une culture d'un liquide ou d'un tissu prélevé aseptiquement et provenant de l'organe ou de l'espace.
- Un abcès ou un autre signe évident d'infection de l'organe ou de l'espace retrouvé à l'examen macroscopique pendant la réintervention ou par un examen radiologique ou histopatologique.
- Le diagnostic de l'infection de l'organe ou de l'espace est porté par le chirurgien (ou le praticien en charge du patient) (**Guetarni, 2014**).

### 5. Les facteurs de risques des ISO :

L'identification de facteur de risque permet de développer des stratégies de prévention. Elles reposent sur une bonne observance de la préparation cutanée de l'opérée, sur l'administration d'une anti-bio prophylaxie correspondant aux recommandations des conférences de consensus et son évaluation à intervalles réguliers (**Barbut *et al.*, 2004**).

Le risque de développer une infection du site chirurgical dépend de nombreux facteurs

#### ➤ Les facteurs liés au patient

- **L'âge**

Les âges extrêmes constituent des facteurs de risque surtout avec l'existence de tare.

- **L'état nutritionnel**

L'état nutritionnel du patient constitue un risque non négligeable dans la genèse de l'infection du site opératoire particulièrement en cas d'amaigrissement de mal nutrition, d'obésité ou d'hypo albuminémie.

- **Le diabète, les traitements immunosuppresseurs**

Ces facteurs ont été associés à un risque accru mais toute fois leur rôle respectif n'est pas clairement établi.

- **L'état de gravité du patient**

Le score ASA (Américain Society of Anesthesiology) est le plus utilisé. C'est un bon indicateur de la mortalité péri opératoire globale. Il classe les patients en 5 catégories (ASA 1, 2, 3, 4 et 5) selon leur état de gravité.

#### ➤ Les facteurs liés à la chirurgie

- **La durée d'intervention**

Le risque infectieux est d'autant plus important que la durée opératoire est plus longue. Au-delà de 2 heures le risque infectieux augmente.

- **Le site opératoire**

L'intervention à proximité d'une zone infectée est sur une région pileuse et humide augmente le risque d'infection du site opératoire.

- **Les facteurs liés à l'environnement**

L'environnement hospitalier favorisant les infections du site opératoire par la présence de germes multi résistants. Le risque infectieux est d'autant plus élevé que la durée pré opératoire est longue (**Kientega, 2012**).

## **6. Epidémiologie**

Une discipline scientifique qui étudie la fréquence des maladies (incidence), leur répartition dans la société, les facteurs de risque et les décès liés à cette maladie.

Un épidémiologiste étudiant une maladie infectieuse recherche l'agent causale, l'origine et/ou le réservoir de l'agent comment il a été transmis, quels facteurs de l'hôte ou de l'environnement peuvent avoir favorisé le développement de la maladie et comment contrôler ou éliminer la maladie. Ces facteurs décrivent l'histoire naturelle ou le cycle d'une maladie infectieuse.

En France les infections du site opératoire représentent 10.2% des infections nosocomiales. Elles tiennent la 3<sup>ème</sup> place après les infections urinaires 39.7 % et les pneumonies selon l'enquête nationale de prévalence réalisée en France (2001).

En Afrique l'incidence des infections du site varie de 16% à 38.7% selon des études en milieu hospitalier (**Kientega, 2012**).

Des épidémiologistes ont depuis longtemps alerté de la prévalence très élevée des infections nosocomiales en Algérie, tout en assurant que le « le risque zéro » n'existe pas et ne peut être atteint même dans les pays les plus développés.

Selon le ministère de la santé, de la population et de la Réforme Hospitalière (MSPRH), le taux de prévalence en 2012 varie entre 12 et 15%, un taux qui est loin de refléter la réalité du terrain, mais qui est déjà très élevé par rapport à ceux observés dans les pays développés.

### 7. Prévention

La prévention des infections nosocomiales est complexe car la plupart d'entre elles relèvent de plusieurs facteurs. S'il n'est pas possible de maîtriser tous les facteurs liés à la situation médicale des patients, la qualité des soins et la sécurité de l'environnement hospitalier doivent faire l'objet d'une vigilance renforcée et d'action de prévention.

- **L'antisepsie**

C'est l'ensemble des méthodes et moyens destinés à prévenir l'infection en détruisant ou en inhibant la croissance des microorganismes sur les tissus vivants ou les objets inanimés en utilisant des procédés physiques (filtre, rayonnement) ou chimiques (substances bactéricides, virucides ou fongicides).

Les mycobactéries et les spores résistent à la plupart des antiseptiques.

Les principaux antiseptiques sont : l'alcool éthylique, les hypochlorites dilués, l'iode ; l'eau oxygénée...etc.

- **L'asepsie**

La réalisation de l'asepsie nécessite un travail d'équipe et comporte la décontamination, la désinfection et la stérilisation.

- **Stockage, conditionnement et présentation du matériel**

Le stockage et le conditionnement doivent éviter la recontamination du matériel : champs, étui ou boîte stérile. Le lieu de stockage doit être régulièrement décontaminé. Une bonne présentation du matériel lors de son utilisation permet d'éviter leur contamination. Elle est particulièrement importante dans les implants prothétiques (**Zeroual, 2012**).

## **Chapitre II :**

### **Microbiologie des infections du site opératoire**

#### **1. Les bactéries en cause dans les infections du site opératoire**

##### **1.1. Les bacilles à Gram négatif (BGN) : Caractéristiques des Entérobactéries**

Les *Enterobacteriaceae* ou Entérobactéries sont une vaste famille de bactéries qui sont rencontrées tous les jours en bactériologie médicale. Elles sont nommées ainsi parce que la plupart des espèces qui composent cette famille sont des hôtes, soit en normaux, soit en pathogènes, du tube digestif de l'homme et des animaux.

En fait les familles des *Enterobacteriaceae* sont définies par des caractères bactériologiques et non par des caractères écologiques. Les *Enterobacteriaceae* sont des bacilles à Gram négatif qui : s'ils sont mobiles, péritriches ; poussent sur milieux ordinaires ; poussent en aérobiose et en anaérobiose ; réduisent les nitrates en nitrites ; ont une réaction d'oxydase négative ; utilisent le glucose par voie fermentative (**Fauchère et Avril, 2002**).

Les caractères bactériologiques, le pouvoir pathogènes et l'habitat des Entérobactéries isolés sont représentés dans le tableau suivant (**tableau01**) :

**Tableau 01 : Caractères bactériologiques, pouvoir pathogène et habitats des Entérobactéries isolées**

<b>Caractères Bactéries</b>	<b>Caractères bactériologiques</b>	<b>Pouvoir pathogène</b>	<b>Habitat</b>
<i>Escherichia coli</i>	-Bacilles à Gram négatif -Développement sur gélose ordinaire -Fermentation du lactose	Responsable des : -Infections extra-intestinales -infections urinaires -Infections méningées et les bactériémies	-Tube digestif de l'homme et des animaux -Les eaux d'alimentations ou de baignades
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-Gros bacilles à Gram négatif -Immobilisés -Développement sur milieu gélosé -Fermentation de nombreux sucres	Responsable des : -Infections broncho-pulmonaires -Infections urinaires -infections méningées post chirurgicales	-Tube digestif de l'homme et des animaux -L'eau, le sol et la poussière
<i>Enterobacter sp</i>	-Bacilles à Gram négatif -Mobiles -Fermentation ou non du lactose	Responsable des : -Infections urinaires -Suppuration -Bactériémie	-Hôte habituel du tube digestif -Pathogène opportuniste de L'environnement hospitalier
<i>Proteus sp</i>	-Bacilles à Gram négatif -Très polymorphes	Responsable des : -Infections urinaires -Surinfections	-Commensale de l'intestin -Sol, eaux
<i>Serratia sp</i>	-Bacilles à Gram négatif -Mobiles -Protéolytiques	Responsable des : -Infections nosocomiales et urinaires -Endocardites	-Bactéries ubiquitaires -Très répandus dans le sol

## 1.2. Les bacilles à Gram négatif non fermentaire (BGNF)

### 1.2.1. *Pseudomonas*

Bacille à Gram négatif, aérobic stricte, oxydase positive, mobile par un flagelle polaire, température optimale de croissance de 30°C. L'une des caractéristiques de l'espèce *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) est la production d'un pigment bleu ou pyocyanine.

*Pseudomonas* est une bactérie répandue dans la nature. Il vit dans l'eau et sur le sol. On le trouve aussi dans l'environnement hospitalier, surtout dans les endroits humides.

*P. aeruginosa* fait partie de la flore de transit de l'homme. On le trouve dans le tube digestif et plus rarement dans la salive.

*Pseudomonas* est une bactérie pathogène opportuniste. Les plaies opératoires, les voies urinaires et les voies respiratoires sont des portes d'entrée plus fréquentes.

*Pseudomonas* peut être responsable d'infections chez des sujets immunocompétents, endocardites chez les drogués.

### 1.2.2. *Acinetobacter*

Petit bacille à Gram négatif, aérobic stricte, ne fermentant pas le glucose. Au microscope, la morphologie des *Acinetobacter* est caractéristique : les corps bactériens sont opposés deux à deux, formant soit des diplobacilles, soit des formes diplococcoïdes.

*Acinetobacter* est retrouvé au sein de la flore cutanée commensale de 25% des individus et très répandu dans l'environnement hospitalier, *Acinetobacter* peut se développer dans des solutions antiseptiques, dans des savons liquides et coloniser les appareils médicaux.

*Acinetobacter* peut provoquer des infections urinaires, des infections pleuro-pulmonaires, des méningites post-neurochirurgicales et des bactériémies (**Leclerc 1983**).

## 1.3. Les Cocci à Gram positif

### 1.3.1. *Staphylococcus*

Les *Staphylococcus* appartiennent à la famille des *Micrococcaceae* qui regroupe des espèces bactériennes constituées de cellules arrondies (Cocci) à Gram positif, immobiles, disposées en amas, à la façon d'une grappe de raisin. Les Staphylocoques produisent une catalase ce qui les distingue des Streptocoques et de Entérocoques. Ils sont aéro-anaérobies et poussent facilement sur milieu ordinaire.

*Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) produit une coagulase (enzyme capable de coaguler le plasma de lapin oxalaté). Elle est très souvent responsable d'infections pyogènes graves. C'est aussi une espèce saprophyte commensales, isolée de prélèvement sur la peau ou les muqueuses où sa présence est normale.

*S. aureus* est un germe ubiquitaire, retrouvé dans le sol, l'air et l'eau. C'est un commensal de la peau et des muqueuses de l'homme. En milieu hospitalier, un malade peut développer une infection à partir des bactéries de sa propre flore ou être contaminé par transmission manuportée à l'occasion des soins. *S. aureus* est un agent majeur des infections nosocomiales.

Les manifestations pathologiques dues à *S. aureus* sont très nombreuses. Elles sont suppuratives, nécrotiques ou entériques.

### **1.3.2. Streptococcus**

La famille des *Streptococcaceae* regroupe les genres *Streptococcus*, *Enterococcus* et *Lactococcus*, rassemblant des cocci à Gram positif souvent disposés en chaînettes, dépourvus de catalase, aéro-anaérobies et à métabolisme fermentatif. Leur culture en aérobiose est parfois lente et difficile. Certaines espèces ont besoin de milieux enrichis. La gélose au sang convient bien à leur culture. Les *Streptocoques* sont ubiquitaires, possèdent des antigènes capsulaires, des antigènes liés à la paroi et des antigènes cytoplasmiques. Ces antigènes permettent l'identification précise des Streptocoques et leur classification dans les groupes de Lance Field en 18 sérogroupes notés de A à H et K à T. Il existe également des *Streptocoques* non groupés responsables de plus de la moitié des cas d'endocardites à *Streptocoques* et des infections bucco- dentaires (Fauchère et Avril, 2002).

### **1.3.3. Enterococcus**

Le genre *Enterococcus* rassemble des espèces constituées de cocci ovoïdes, à Gram positif, disposés par paires ou en chaînettes, aéro-anaérobies facultatifs, à métabolisme fermentatif. Ils se distinguent du genre *Streptococcus* dont ils ont été séparés sur la base de différents caractères. Les Entérocoques sont des bactéries intestinales, trouvées chez l'homme et les animaux. Ils sont également présents sur les muqueuses génitales et sont plus accessoirement retrouvés dans l'oropharynx et sur la peau. Résistants à des conditions hostiles, les Entérocoques peuvent être trouvés dans l'environnement, dans la poussière, sur les végétaux et dans l'eau, où leur présence est le témoin d'une contamination fécale.

Les *Enterococcus* sont responsables des infections urinaires, des bactériémies est de 10 à 15% des cas d'endocardites bactériennes. Les Entérocoques sont fréquemment associés à d'autres espèces bactériennes, notamment des anaérobies, dans des infections pluri microbiennes : péritonites, infections des voies biliaires, suppurations post-chirurgicales (Fauchère et Avril, 2002).

### 1.4. Autres microorganismes en cause

#### 1.4.1. Les champignons, levures

Sont souvent impliqués chez les patients immunodéprimés ; parmi eux, outre *Candida albicans* de siège ubiquitaire, il faut citer *Aspergillus*, très répandu dans les circuits d'aération et transmissible par l'air, dont la diffusion est favorisée par les travaux de bâtiments.

#### 1.4.2. Les virus

Les virus peuvent être transmis par les autres malades : Rétrovirus, Virus respiratoire syncitial (VRS), Virus de la grippe, les virus de l'hépatite B (VHB), de l'hépatite C (VHC) (Boy et Sow, 2008).

## Chapitre III :

### Antibiothérapie

#### 1. Définition

A l'origine, le mot « antibiotique » désigne tout produit microbien qui, même à de très faibles concentrations, inhibe ou tue certains micro-organismes. On l'emploie maintenant dans un sens plus large qui inclut, en outre, toute substance synthétique ou semi-synthétique dotée de ces propriétés (Singleton, 2005).

Lorsqu'un antibiotique a la capacité d'induire la mort cellulaire, celui-ci est décrit comme étant bactéricide. D'autre part, un antibiotique qui peut seulement inhiber la croissance cellulaire est considéré comme bactériostatique (Kohanski *et al.*, 2007).

#### 2. Familles des antibiotiques

##### 2.1. Les $\beta$ -lactamines

Les  $\beta$ -lactamines sont une famille d'antibiotique particulièrement connue grâce à un de ces représentants, la pénicilline, découvert par Alexander Fleming en 1928 et produit par un mycète, *Penicillium notatum* (Cockenpot *et al.*, 2014).

##### 2.2. Les aminoglycosides

Le premier aminoglycoside à être découvert fût la streptomycine, un métabolite produit par une bactérie du sol, *Streptomyces griseus*, qui a été le premier antibiotique à contrôler la tuberculose, maladie pulmonaire causée par *Mycobacterium tuberculosis*.

##### 2.3. Les glycopeptides

Les glycopeptides sont de volumineuses molécules de haut poids moléculaire (1450 daltons pour la vancomycine et 1890 daltons pour la teicoplanine). Ce sont des peptides macromoléculaires tricycliques contenant une chaîne héptapeptidique linéaire (Chakroun, 2003).

##### 2.4. Les macrolides

Les macrolides sont des molécules antimicrobiennes qui tiennent leur nom à leur structure chimique. Ce sont des composés qui possèdent un macrocycle de 14, 15 ou 16 atomes associés à un ou plusieurs sucres. Ces antibiotiques ont un mode d'action qui est relativement similaire à celui des aminoglycosides par le fait qu'ils inhibent la synthèse

protéique en se liant au ribosome. Toutefois, contrairement à ces derniers, ils ont un effet bactériostatique (Cockenpot *et al.*,2014).

### 2.5. Les quinolones

Les quinolones sont des agents synthétiques qui contiennent toutes un anneau 4-quinolone substitué. Leurs cibles incluent la sous-unité A de la gyrase et la topoisomérase IV. Leur liaison à la gyrase, par exemple inhibe l'activité normale de l'enzyme et la réplication de l'ADN (Singleton, 2005).

## 3. Antibiogramme

### 3.1. Principe

L'antibiogramme par diffusion en milieu gélosé repose sur le principe de la compétition entre la croissance d'une bactérie et la diffusion d'un antibiotique dans un milieu gélosé à partir d'un support papier préimprégné (Voir pratique), (Denis *et al.*, 2011).

### 3.2. La résistance bactérienne aux antibiotiques

La résistance bactérienne à un antibiotique est d'origine génétique. Les gènes de résistance se trouvent soit dans le chromosome (résistance chromosomique), soit dans un élément mobile, comme les plasmides, les éléments transposables ou les intégrons (résistance extra chromosomique). La résistance peut être soit naturelle, soit acquise.

#### 3.2.1. La résistance naturelle

Les gènes de résistance font partie du patrimoine génétique de la bactérie. La résistance naturelle est un caractère présent chez toutes les souches appartenant à la même espèce. Ce type de résistance est détecté dès les premières études réalisées sur l'antibiotique afin de déterminer son activité et contribue à définir son spectre antibactérien. Cette résistance peut être due à l'inaccessibilité de la cible pour l'antibiotique, à une faible affinité de la cible pour l'antibiotique ou encore à l'absence de la cible (Carle, 2009).

#### 3.2.2. La résistance acquise

Les bactéries peuvent développer de la résistance à un antibiotique préalablement sensible, ce qui implique des changements génétiques. Cette résistance est souvent instable. Ces changements peuvent être de deux types : soit une mutation spontanée, soit l'acquisition de gènes par un autre micro-organisme (Carle, 2009).

## 4. Mécanismes de résistance

Il existe quatre mécanismes principaux par lesquels les micro-organismes développent de la résistance, et ils sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau 02: Mécanismes de résistance (Carle, 2009).**

<b>Mécanismes de résistance</b>	<b>Conséquences</b>
Inhibition enzymatique	Production d'une enzyme qui inactive ou détruit l'antibiotique ; Mécanisme de résistance le plus répandu.
Réduction de la perméabilité cellulaire	Changements de perméabilité de la paroi ou de la membrane bactérienne empêchant le médicament d'atteindre sa cible.
Altération des sites de liaison ciblés par l'antibiotique	Baisse de l'affinité de l'antibiotique pour son site d'action.
Pompes à efflux	Antibiotique éjecté de la cellule par transport actif et site d'action devenant inaccessible.

### 5. Prévention de la résistance

La prévention de la résistance aux antibiotiques est un enjeu majeur de la santé publique reconnu et partagé au niveau national, européen et aujourd'hui international. Les antibiotiques sont utilisés pour prévenir et traiter tout un ensemble de maladies et d'affections d'origine bactérienne. La résistance survient lorsque les bactéries évoluent en réponse à l'utilisation de ces médicaments.

Parfois, la résistance à un antibiotique confère de la résistance un autre antibiotique, et c'est ce que l'on appelle la résistance croisée. Les bactéries sont dites multi résistantes lorsqu'à la suite d'une accumulation de résistances naturelles et acquises.

On peut prendre des mesures à tous les niveaux de la société pour réduire l'impact et limiter la propagation des résistances (OMS, 2018).

#### 5.1. Les professionnels de la santé

Pour prévenir et combattre la propagation de la résistance aux antibiotiques, à savoir :

- Faire de la prévention en veillant à la propreté des mains, des instruments de leur environnement.
- Ne prescrire et délivrer des antibiotiques qu'à la nécessité, en application des directives en vigueur.
- Signaler les infections résistantes aux antibiotiques aux équipes de surveillance ;
- Parler à leurs patients de la prise correcte des antibiotiques, des résistances et des dangers d'un usage abusif.
- Parler à leurs patients de la prévention des infections (par exemple, par la vaccination, le lavage des mains) (OMS, 2018).

#### 5.2. Les responsables politiques

Pour prévenir et combattre la propagation de la résistance aux antibiotiques :

- Veiller à mettre en place un plan d'action national robuste pour endiguer la résistance aux antibiotiques.
- Améliorer la surveillance des infections résistantes aux antibiotiques.

- Renforcer les politiques, les programmes et la mise en œuvre des mesures de prévention et de lutte contre les infections.
- Réglementer et favoriser l'usage rationnel et la mise à disposition des médicaments de qualité.
- Diffuser les informations sur l'impact de la résistance aux antibiotiques (OMS, 2018).

# **\*PARTIE EXPERIMENTALE\***

## **I. MATERIELS ET METHODES**

### **1. Matériels**

#### **1.1. Centre et durée de l'étude**

Il s'agit d'un travail de paillasse d'une période de trois mois (1février- 30avril) et une étude rétrospective d'un an dans le laboratoire de microbiologie au niveau de l'hôpital militaire régionale universitaire de Constantine (HMRUC). L'HUMRUC est une structure dotée de 400 lits, il est constitué de l'ensemble des services administratifs, services chirurgicaux et services médicaux, dont le laboratoire central est constitué de six unités :

- Microbiologie
- Biochimie
- Immunologie
- Toxicologie
- Centre de transfusion sanguine
- Salle de prélèvement

L'HMRUC est à la fine pointe de la technologie et particulièrement réputé pour son excellence en matière de chirurgie.

#### **1.2. Recueil des données**

Les données sont recueillies à partir des registres, des fiches de l'antibiogramme et par consultation du système informatique du laboratoire de microbiologie. Les données manquantes dans le laboratoire ont été récupérées à partir des archives des différents services chirurgicaux. Ces données comportent les services, la nature des prélèvements, les micro-organismes isolés ainsi que les données d'antibiogramme.

### **2. Méthode de l'étude**

Nous avons colligé 631 prélèvements provenant des différents services de chirurgie. Il en ressort 291 complications septiques : 130 en chirurgie orthopédique, 77 en chirurgie générale et 84 dans les autres services de chirurgie (Neuro-Chir : Neurochirurgie, ORL : Oto-rhino-laryngologie, CTCV : Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire, URO : Urologie, CCI : Clinique chirurgie infantile). L'étude fait une enquête sur chacun de ces secteurs et met en évidence les facteurs de risques, les germes en cause et leur profil de résistance afin d'optimiser l'antibiothérapie.

## 2.1. Diagnostic bactériologique des infections du site opératoire

### 2.1.1. Prélèvements

Le prélèvement d'un produit pathologique est un acte clé, la quantité doit être suffisante ; réalisée avec du matériel stérile pour éviter la contamination.

Les prélèvements sont réalisés à l'hôpital au lit du malade pour les patients hospitalisés et en salle de soins pour les malades qui viennent consulter.

- **Consignes d'acheminement des prélèvements**

- Le transport du prélèvement doit être le plus rapide possible dont le milieu de transport est le plus souvent recommandé, à une température ambiante (environ 20°C) qui est la température optimale de croissance de la plupart des bactéries pathogènes.
- Le prélèvement est réceptionné à l'accueil, un numéro d'ordre est attribué.
- Le prélèvement est accompagné d'un « bon de demande d'examen »
- Le bon doit être correctement renseigné et de façon lisible à savoir :
  - ✓ Identité du malade : (nom, prénom, âge et sexe)
  - ✓ Date, heure et nature du prélèvement
  - ✓ Service demandeur
  - ✓ Examen demandé

- **Types et mode de prélèvement**

- **Pus** : Pour les suppurations superficielles, le pus est prélevé par écouvillonnage, et par ponction à l'aide d'une seringue pour les suppurations profondes, puis introduit dans un bouillon nutritif.
- **Urine** : L'urine recueillie dans un tube stérile pour les patients sondés ou autres.
- **Liquide Céphalo-rachidien (LCR)** : Le prélèvement est prélevé au niveau lombaire et recueilli dans des tubes stériles accompagnés d'un minimum de renseignements cliniques.
- **Hémoculture** : les prélèvements de sang sont prélevés dans des flacons à hémoculture (flacons castaneda diphasique), puis incubés à 37°C pendant 2 à 8 jours pour permettre la croissance des microorganismes.

- **Autres liquides** : Péritonéale, pleurale.

### 2.1.2. Examen macroscopique

L'examen macroscopique est la première étape d'identification effectuée où on vérifie l'aspect, la couleur et la consistance des prélèvements reçus dans une seringue ou dans un récipient stérile.

#### ✓ **Couleur**

La couleur des prélèvements qui sont majoritairement du pus et des urines va du jaune-vert au rouge brun. Une couleur rouge est généralement due à un mélange avec du sang.

#### ✓ **Consistance**

Le pus peut être : épais, visqueux, élastique ou fluide. Il peut être homogène ou granuleux.



**Figure 01 : Prélèvement du pus dans une Seringue**

**Figure 02 : Prélèvement des urines**

### 2.1.3 Examen microscopique

#### • **Examen à l'état frais**

C'est l'examen microscopique de bactéries vivantes, en milieu liquide. Il permet d'apprécier leur mobilité et leur morphologie.

- A partir d'un prélèvement liquide et à l'aide d'une pipette Pasteur, déposer une goutte sur une lame propre, puis recouvrir la goutte d'une lamelle
- La préparation est examinée entre lame et lamelle au grossissement X 40.

Après, nous constatons les résultats des prélèvements aboutis :

Les entérobactéries se présentent sous forme des bacilles, certaines d'entre elles sont mobiles (*E.coli*, *Proteus*, *Enterobacter* et *Serratia*) d'autres sont immobiles (*Klebsiella pneumoniae*).

*Pseudomonas*, *Acinetobacter* (BGNF) se présentent sous formes des bacilles immobiles.

*Staphylocoque*, *Enterocoque* et *Streptocoque* se présentent en formes de cocci immobiles, disposés en amas ou en grappe de raisin, en diplocoque et en chaînette.

- **Cytologie**

Elle permet de mettre en évidence les différentes cellules et leurs aspects. C'est essentiellement des polynucléaires altérés. On peut avoir aussi des lymphocytes qui sont le plus souvent acellulaires.

- **Examen cytobactériologique des urines (ECBU)**

C'est un examen qui permet à la fois de diagnostiquer une infection urinaire en identifiant le germe responsable. L'état des urines doit être soigneusement examiné : trouble, claire ou hémorragique.

Le dénombrement des différents éléments contenus dans un volume donné des urines est effectué en utilisant une cellule Nageotte.

### Technique

- Avant de charger la cellule Nageotte, humecter les deux bords afin de faire coller la lamelle au-dessus.
- Poser la cellule sur une surface bien horizontale.
- Laisser rentrer par capillarité une goutte de l'échantillon à énumérer grâce à une pipette Pasteur.
- Dénombrement des éléments cellulaire à l'objectif x 40



**Figure 03 : Cellule Nageotte**

- **Examen après coloration**

Il permet d'observer des bactéries tuées, fixées sur une lame et ayant subi l'action d'un ou plusieurs colorants.

Nous avons réalisé deux types de coloration : La coloration au bleu de méthylène (Coloration simple) et la coloration de Gram (Coloration différentielle).

Les protocoles de coloration ont été effectués par les méthodes classiques.

### 2.1.4. Culture

Dès la réception d'un prélèvement et afin d'éviter les éventuelles contaminations, le prélèvement est rapidement mis en culture.

L'ensemencement se fait sur un ou plusieurs milieux [de base : Gélose nutritive (GN), sélectifs : Chapman, Hektoen ou d'enrichissement : gélose au sang frais, gélose au sang cuit], ou l'ensemencement d'un bouillon nutritif.

La manipulation du prélèvement s'effectue à proximité du bec bunsen à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, l'ensemencement est réalisé selon la technique des quatre quadrants.

#### **-Milieu Chapman**

Ce milieu est utilisé pour l'isolement des germes halophiles dont les bactéries du genre *Staphylococcus* figurent au premier rang.

#### **-Milieu Hektoen**

Ce milieu est sélectif, permettant la croissance des bacilles à Gram négatif.

#### **-Gélose au sang frais**

Ce milieu d'isolement est enrichi sur lequel, les *streptocoques* se développent bien : *Streptocoque* alpha hémolytique avec un halo vert ou bêta hémolytique avec une zone claire.

#### **-Gélose au sang cuit (chocolat)**

Ce milieu d'isolement est le plus enrichi, ce qui permet la croissance de tous les germes exigeants à titre d'exemple l'*Haemophilus* qui est très exigeant.

Incubation à 37 °C le plus souvent pendant une durée de 18 à 24 heures, les deux milieux au sang sont incubés dans une étuve à CO<sub>2</sub> (5%) et à humidité (10%).

### **-Milieu CLED :**

Ce milieu est généralement utilisé pour l'examen cyto bactériologique des urines (ECBU), qui permet la culture des germes urinaires.

Incubation 24 heures dans une étuve à 37 °C.

### **-Hémoculture :**

L'hémoculture est un examen sanguin visant à identifier les germes aérobies et anaérobies ainsi que des levures présentes dans le sang (Septicémie).

-Injecter le prélèvement sanguin dans de deux flacons castaneda diphasiques, puis incuber 48 heures à 37 °C.

-Si aucune croissance après un repiquage sur la gélose au chocolat n'est observée, la durée d'incubation est prolongée jusqu'à 8 jours.

La culture est réponde " Négative " s'il n'y a aucune croissance dans les conditions appropriées.

-Si une croissance est observée, un germe est retrouvé, la culture est réponde " Positive ". Un repiquage des quatre milieux est effectué pour identifier précisément le germe en cause.

-La durée d'incubation des flacons d'hémocultures est d'un mois en cas d'une suspicion de brucellose ou d'endocardites.

## **2.1.5. Identification biochimique**

### **Test de coagulase**

-Introduire dans un tube à hémolyse stérile contenant 0.5ml de plasma du lapin et 0.5 ml d'une culture de 18 h en bouillon cœur cervelle.

-Homogénéiser le contenu du tube et incuber à 37 °C pour une durée de 24 heures.

-Le résultat positif se traduit par la formation d'un caillot au fond du tube ce qui témoigne de la présence de *Staphylococcus aureus* (Coagulase positive).

### **Test de catalase**

C'est un test à la base de l'identification des bactéries à Gram positif.

-Déposer sur une lame propre et sèche une goutte d'eau oxygénée (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) à 10 volumes.

-Ajouter à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée l'inoculum bactérien.

-Le résultat positif se traduit par l'apparition de bulles gazeuses (Catalase positive).

### Test d'oxydase

Ce test est à la base de l'identification des bactéries à Gram négatif.

-Ecraser avec une effilure de pipette Pasteur une colonie de germes à étudier sur un disque pré imprégné par le réactif (La phénylène diamine oxydase).

-Le résultat positif se traduit par une coloration rose violette de la colonie testée (Oxydasepositive).

### Test d'optochine

Ce test a pour but d'identifier les *Streptococcus pneumoniae* (*S. pneumoniae*)

-Ensemencer le milieu de culture avec la souche présumée de *Streptococcus pneumoniae*.

-A l'aide d'une pince stérile, déposer un disque imprégné d'optochine sur le milieu de culture.

-Incuber la boîte à 37 °C, 24 H.

-Le résultat positif se traduit par l'apparition d'une zone d'inhibition >12 mm autour du disque, ce qui témoigne de la présence de *S. pneumoniae* (Meziani, 2012).

### Test d'agglutination

Ce test repose sur l'agglutination d'anticorps spécifiques de chacun des groupes A, B, C, D, F, G trouvés dans le sérum, en présence de la souche possédant l'antigène capsulaire spécifique.

- Déposer une goutte de sérum physiologique sur la plaque d'agglutination, mettre en suspension soigneusement quelques colonies.
- Bien mélanger la suspension à l'aide d'un bâtonnet avec un mouvement de rotation pendant deux minutes.
- Le résultat positif est indiqué par l'agglutination des anticorps spécifiques présents dans le sérum avec les antigènes de la souche testée.

### Test Esculine agar

Ce test est utilisé principalement pour l'identification des bactéries du genre *Enterococcus*.

- Ensemencer à l'aide d'une anse de platine une colonie bactérienne par piqûre centrale dans le culot du tube contenant l'Esculine.
- Incuber le tube 24 heures à 37 °C.
- Le résultat positif se traduit par un virage de couleur vers le noir.

### Utilisation des galeries :

Dans notre étude, nous avons utilisé la galerie API 20 E et également la galerie RapID™ ONE Panel

#### ❖ La galerie API 20 E

C'est un système pour l'identification des Entérobactéries et autres bacilles à Gram négatifs, utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base de données. Il s'agit de galerie qui se présente sous forme de produits desséchés que l'on réhydrate par inoculation de la suspension du germe à tester.

#### ❖ La galerie RapID™ ONE Panel

C'est un système standardisé pour l'identification des entérobactéries en quatre heures.

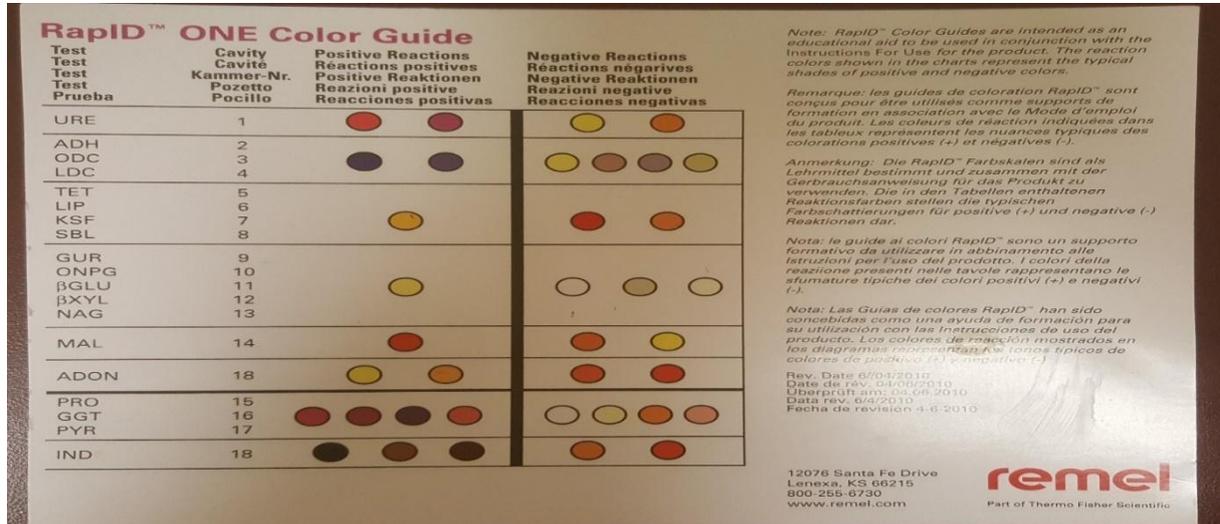
- Réaliser une suspension bactérienne d'opacité égale à 0.5 Mc-Farland en homogénéisant soigneusement les bactéries dans un tube à hémolyse contenant de l'eau distillée.
- Introduire à l'aide d'une micropipette la suspension dans les microtubes de la galerie.
- Incliner légèrement la galerie vers l'avant afin d'obtenir les mêmes volumes dans tous les microtubes de la galerie.
- Refermer et incuber la galerie à 37 ° pendant 4 H.



Figure04 : Galerie RapID™ ONE Panel

**Lecture et interprétation**

La lecture des réactions se fait à l'aide de tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du catalogue analytique ou d'un logiciel d'identification



**Figure05 : Guide de lecture de la galerie Rapid™ ONE**

URE : Urée/ ADH : Arginine/ ODC : Ornithine/ LDC : Lysine/ TET : Thiol aliphatique/ LIP : Ester d'acide gras/ KSF : Aldéhyde de glucose/ SBL : Sorbitol/ GUR : ρ-nitrophényl-β, D-glucuronide/ ONPG : σ- nitrophényl-β, D-galactoside/βGLU : ρ-nitrophenyl-β, D-glucoside/ βXYL : ρ-nitrophényl-β, D-xyloside/ NAG : ρ-nitrophényl-N-acétyl-β, D-glucosaminide/ MAL : Malonate/ PRO : Proline-β-naphthylamide/ GGT : γ-glutamyl-β-naphthylamide/ PYR : Pyrrolidonyl-β-naphthylamide/ ADON : Adonitol/ IND : Tryptophane

**2.1.6 Antibiogramme par diffusion des disques (Méthode d'écouvillonnage CLSI)**

- **Milieu pour antibiogramme**
  - Le milieu Muller Hinton (MH) est coulé en boites de Pétri sur une épaisseur de 4 mm
  - Les géloses doivent être séchées avant l'emploi
- **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.
- **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, sèche, de haut en bas, en stries serrées.
  - Répéter l'opération 2 fois, en tournant la boîte de 60° 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 boîtes de Pétri, il faut recharger l'écouvillon à chaque fois.
- **Application des disques**
  - Il est préférable de ne pas mettre plus de 6 disques d'antibiotiques 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 pince bactériologique stérile et ne pas déplacer les disques après application (**Rahal et al., 2014**).
  - La liste des antibiotiques à tester selon la bactérie isolée dans les tableaux (voir annexes).
- **Lecture et interprétation**
  - La lecture du test de sensibilité aux antibiotiques s'effectue par mesure des diamètres des zones d'inhibition de la croissance bactérienne, et on en déduit la valeur approchée de la CMI de l'agent antimicrobien vis-à-vis de la souche étudiée.
  - Une relation existe entre la valeur du diamètre d'inhibition de croissance et celle de la CMI
  - Les résultats sont interprétés en trois catégories sensibles, intermédiaire, résistant ensuite ils sont enregistrés dans les cases des fiches d'antibiotiques du laboratoire (**Rahal et al., 2014**).

### 2.1.7. Phénotypes de résistance aux antibiotiques

Quand on étudie la sensibilité d'une souche à plusieurs antibiotiques, on détermine son phénotype de résistance aux antibiotiques.

Si la souche n'exprime que des résistances naturelles, on dit qu'elle appartient au phénotype sauvage ou sensible.

- **Résistance des entérobactéries aux  $\beta$ -lactamines**

Le principal mécanisme de résistance, c'est l'inhibition enzymatique par synthèse de  $\beta$ -lactamase. Actuellement, il existe une grande variété de  $\beta$ -lactamase (pénicillinase, céphalosporinase et BLSE)

**Tableau 03 : Résistance naturelle des Entérobactéries isolées**

<b>Groupe1 :</b> <b>Sauvage (sensible)</b>	<b>Groupe 2 :</b> <b>Pénicillinase bas niveau</b>	<b>Groupe 3 :</b> <b>Céphalosporinase bas niveau</b>
<i>E.coli</i> <i>Proteus mirabilis</i>	<i>Klebsiella</i>	<i>Enterobacter</i> <i>Serratia</i>

**Tableau 04 : Résistance acquise des Entérobactéries isolées**

<b>Antibiotique marqueur</b>	<b>Pénicillinase bas niveau</b>	<b>Pénicillinase haut niveau</b>	<b>Céphalosporinase bas niveau</b>	<b>Céphalosporinase haut niveau</b>	<b>BLSE</b>
<b>Ampicilline</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>
<b>Amoxicilline</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>
<b>Ticarcilline</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>R</b>	<b>R</b>
<b>Pipéraciline</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>S</b>	<b>R</b>	<b>R</b>
<b>Amoxicilline +Acide clavulanique</b>	<b>S</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>
<b>Céftazidime</b>	<b>S</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>	<b>R</b>
<b>Céfoxitine</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>R</b>	<b>S</b>
<b>Céfotaxime/ Ceftriaxone</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>R</b>	<b>R</b>
<b>Imipenème</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>	<b>S</b>

- **Recherche des  $\beta$ -lactamase à spectre étendu (BLSE)**

Les BLSE font partie d'une famille hétérogène de plus de 200 enzymes bactériens codés par des enzymes capables d'hydrolyser des pénicillines et des céphalosporines (**Tableau 04**).

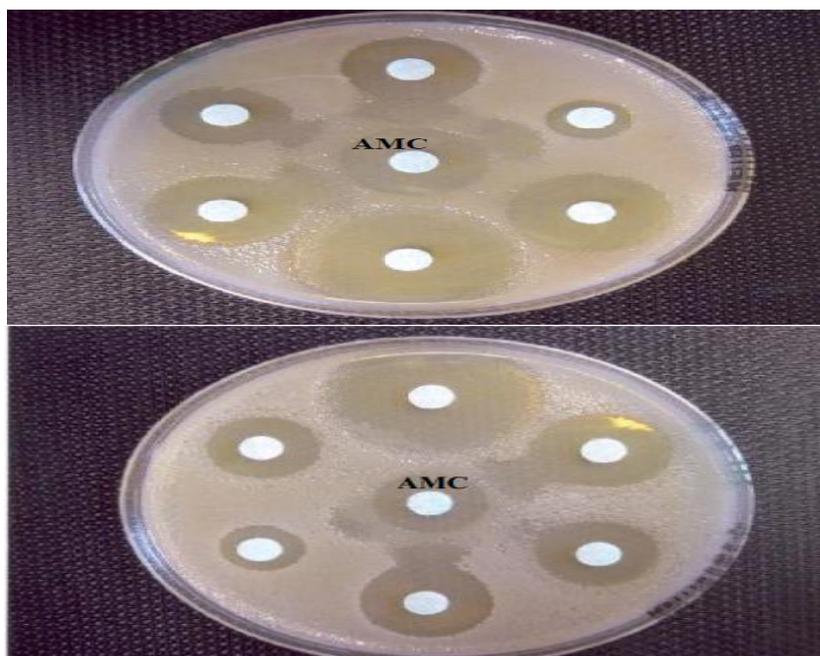
➤ **Test de synergie**

Le test de synergie permet la détection de  $\beta$ -lactamase à spectre étendu chez une souche donnée. Ces enzymes peuvent être mises en évidence par la méthode des disques, qui consiste à rechercher une image de synergie entre un disque d'antibiotique contenant un inhibiteur de  $\beta$ -lactamase et les disques de céphalosporines de troisième génération (cefotaxime : CTX, ceftazidime : CZ, céfépime) et l'aztréonam. Cette image dite en "bouchon de champagne" (**Rahal et al., 2014**).

**Technique**

- Placer un disque AMC (20/10 $\mu$ g) à 30 mm centre à centre d'un disque de C3G (CTX 30 $\mu$ g).
- Incuber 18 H à 37°C

**Lecture :** La production de BLSE se traduit par l'apparition d'une image de synergie ou bouchon de champagne entre le disque d'AMC et le disque d'une C3G



**Figure 06 :** Image de synergie entre AMC et  $\beta$ -lactamines (CAZ, CTX, ATM, CRO, CFP, IPM).

➤ **Test de confirmation ou du double disque (appelé aussi test espagnol) :**

Ce test consiste à rechercher une augmentation de la zone d'inhibition d'un disque de C3G, précédé par l'application d'un disque contenant l'AMC, comparé à un autre disque portant la même céphalosporine et placé côte à côte sur la gélose de Muller-Hinton (Sekhri, 2011).

**Technique**

- Ensemencer une boîte de MH selon la technique d'antibiogramme à 0.5 Mc-Farland.
- Déposer un disque d'AMC et un disque de C3G (Céfotaxime) à une distance de 30 mm
- Laisser diffuser les antibiotiques une heure à température ambiante le couvercle vers le haut.
- Après une heure, ôter le disque d'AMC et le remplacer d'un disque de céfotaxime (CTX).
- Incuber la boîte 18-24 H à 37°C.

**Lecture :**

Le test double disque est positif quand le diamètre d'inhibition des disques de C3G (appliqué après pré diffusion d'AMC) est supérieur ou égal à 5 mm par rapport au diamètre d'inhibition du disque de C3G.



**Figure 07 : test de confirmation par double disque (test espagnol)**

• **Phénotype de résistance des cocci à Gram positif**

➤ **Résistance des *Staphylococcus aureus***

La plupart de *S.aureus* possède une pénicillinase naturelle (pénicillinase G) : enzyme hydrolysant toutes les pénicillines sauf l'oxacilline et cloxacilline. La souche sauvage de *S.aureus* est sensible à l'oxacilline et la céfoxitine.

Le phénotype sauvage de *S.aureus* peut être changé à *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM) suite à une mutation (résistance acquise), ce qui confère aux *S.aureus* une résistance à toutes les  $\beta$ -lactamines.

### ➤ **Résistance des *Streptocoques* et *entérocoques***

Les *streptocoques* et les *entérocoques* se caractérisent par une résistance naturelle aux  $\beta$ -lactamines et une résistance de bas niveau aux aminosides.

L'antibiogramme doit permettre de mettre en évidence l'acquisition d'une résistance supplémentaire.

On pourra ainsi distinguer deux niveaux de résistance : un bas niveau de résistance aux aminosides (souche sensible), un haut niveau de résistance aux aminosides (acquisition d'une mutation : souche résistante à l'aminoside).

### • **Phénotype de résistance des BGNF**

#### ➤ **Résistance de *Pseudomonas***

*Pseudomonas* est naturellement résistante à un grand nombre d'antibiotiques en raison de la production d'une  $\beta$ -lactamase chromosomique de classe C.

Des mutations conduisent à une hyper expression de cette  $\beta$ -lactamase, une diminution de la perméabilité membranaire et confèrent un phénotype de résistance acquise de type BLSE

#### ➤ **Résistance d'*Acinetobacter***

*Acinetobacter* est naturellement résistant aux : aminopenicilline, les céphalosporines de première et deuxième génération ainsi que l'ertapénème.

*Acinetobacter* est capable d'acquérir d'autres  $\beta$ -lactamases appartenant aux classes A ( $\beta$ -lactamase à spectre élargi), B (métallo-carbapénemases) et D (oxacilinase).

**\*RESULTATS\***

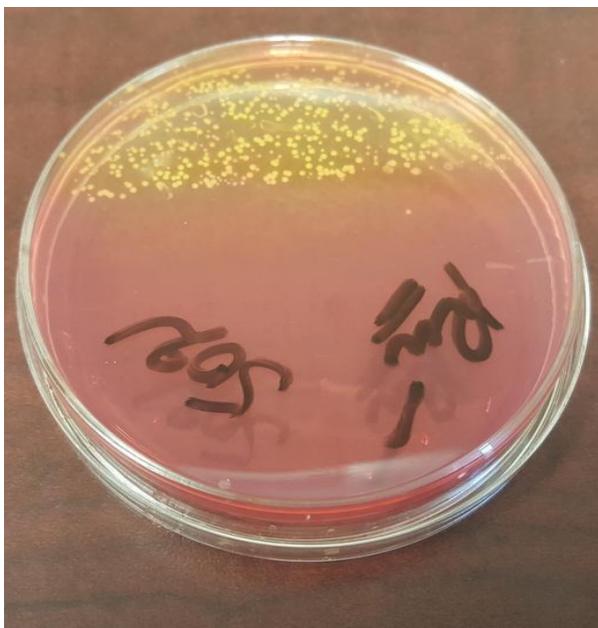
**1. Isolement et identification des germes responsables des ISO**

**Tableau 05 : Profil bactériologique des bactéries isolées**

<b>Les Entérobactéries</b>					
<b>Bactéries</b>	<b>Aspect de colonies</b>	<b>Coloration de Gram</b>	<b>Test d'oxydase</b>	<b>Test de catalase</b>	<b>Test de coagulase</b>
<i>Escherichia coli</i>	-Colonies grosses sèches -Taille irrégulière -De 2 à 3 mm de diamètre.	-Gram négatif (coloration rose) -Bacille de taille assez courte de 2 à 3 µm -Isolés, diplobacilles soit en amas.	Oxydase négative	Catalase positive	/
<i>Klebsiella pneumonia</i>	-Colonies de type monoïdes -Volumineuses de 3 à 4 mm -Brillantes, opaques et bombées	-Gram négatif (coloration rose) -Diplobacilles capsulés, très polymorphes	Oxydase négative	Catalase positive	/
<i>Enterobactersp</i>	-Colonies brillantes -Souvent d'aspect assez gras -Opagues, légèrement bombées	-Gram négatif (coloration rose) -Bacilles de taille variable, certaines possèdent une capsule	Oxydase négative	Catalase positive	/
<i>Proteussp</i>	Colonie donnant un aspect de mappe -De 0,5 à 1mm de diamètre - Couleur bleue, translucide avec une odeur désagréable	-Gram négatif (couleur rose) - Bacilles polymorphes pouvant apparaitre en forme très courtes	Oxydase négative	Catalase positive	/
<i>Serratiasp</i>	-Des pigments rouges à roses appelés prodigiosime	-Gram négatif -Bacilles mobiles de 0.9 à 2 µm de longueur et 0.5 à 0.8 µm de diamètre	Oxydase négative	Catalase positive	/

<b>Les cocci à Gram positif</b>					
<b><i>Staphylococcus aureus</i></b>	-Colonies crémeuses, pigmentées typiquement jaune doré -De 4 mm de diamètre	-Gram positif (coloration violet) -Cocci, forme sphérique - De 0.5 à 1 µm de diamètre -Déposés en amas en diplocoque ou en courte chaînette voire en grappe de raisins	Oxydase positive	Catalase positive	Coagulase positive
<b><i>Enterococcus</i></b>	-Colonies assez large légèrement opaques -De 0.5 à 1 mm de diamètre -Couleur blanchâtres	-Gram positif (couleur violette) -Cocci, diplocoques ou en chaînette -Immobiles et sans capsule	Oxydase négative	Catalase négative	/
<b><i>Streptococcus</i></b>	-Petites colonies translucides - Diamètre variable	-Gram positif (couleur violette) -Cocci souvent disposés en diplocoques ( <i>S. pneumoniae</i> ), en chaînettes ( <i>S. faecalis</i> ) - De 0.5 à 1µm	Oxydase négative	Catalase négative	/
<b>Les bacilles à Gram négatif non fermentaires</b>					
<b><i>Pseudomonas</i></b>	-Colonies mates -De 2 mm de diamètre -Couleur verte -Possèdent une odeur caractéristique	-Gram négatif (couleur rose) -Petites bacilles longs et fins à extrémités effilées -Isolées ou en diplobacilles	Oxydase positive	Catalase positive	/
<b><i>Acinetobacter</i></b>	-Colonies lisses, à bordures nettes -De 1 à 2 mm de diamètre -Souvent muqueuses -Couleur blanc-jaunâtre	-Gram négatif (couleur rose) -Diplobacilles à extrémités arrondies (Coccoïdes) -Courtes chaînettes, filamenteuses	Oxydase négative	Catalase négative	/

❖ Aspect des colonies sur les milieux de cultures



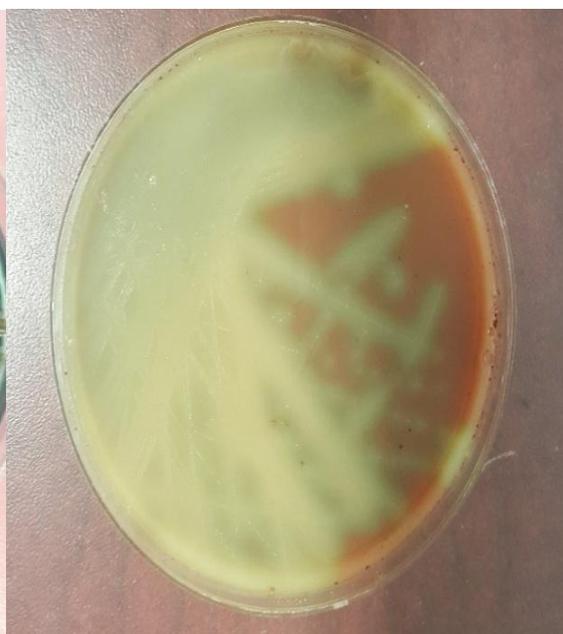
**Figure 08 : Colonies de *S. aureus* sur milieu Chapman**



**Figure09 : Colonies de *Streptococcus*  $\beta$  hémolytique sur gélose au sang**



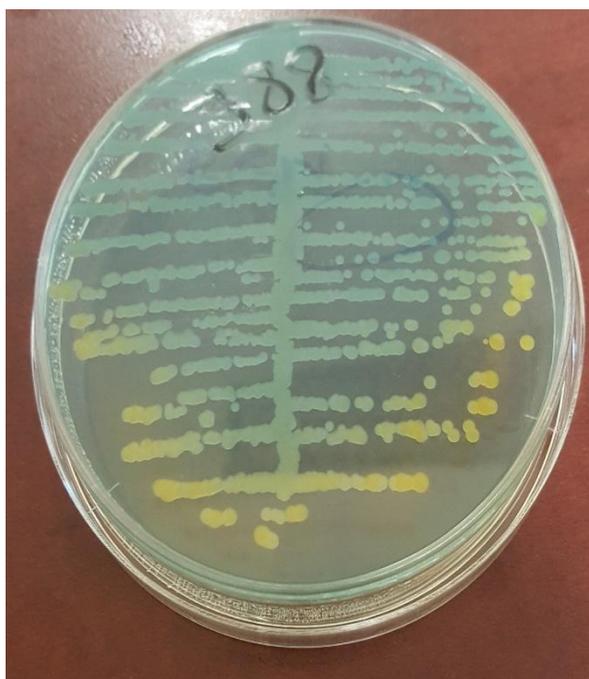
**Figure 10 : colonies de *Pseudomonas* Sur milieu Hektoen**



**Figure 11 :*Streptococcus pneumoniae*  $\alpha$  hémolytique sur gélose au sang**

❖ Résultat d'ECBU :

**Milieu CLED**



**Figure12 : Bacilles à Gram négatif sur milieu CLED**

**❖ Résultat d'hémoculture**

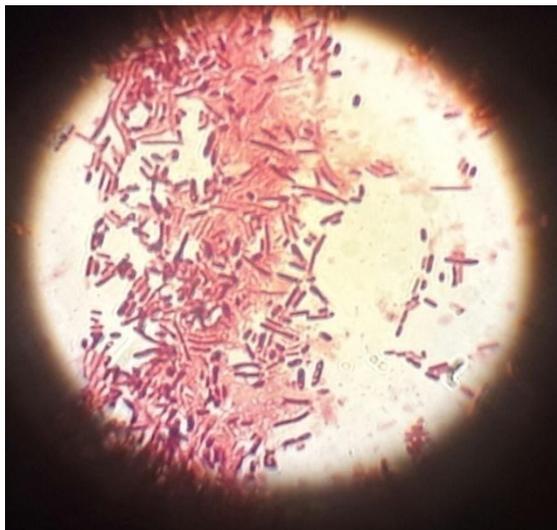


**Figure13 :Hémoculture négative**

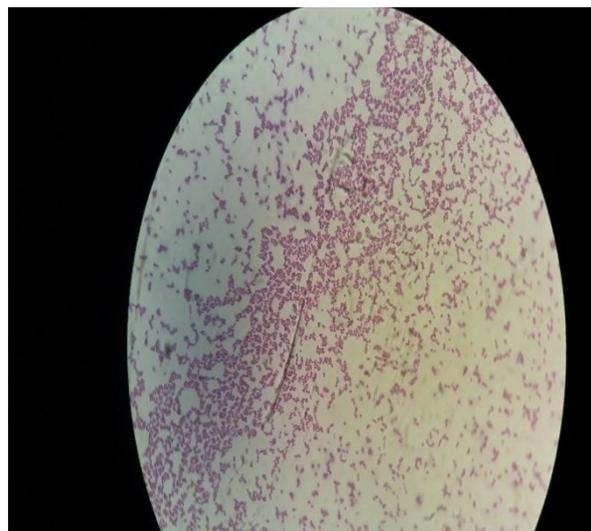


**Figure14 :Hémoculture positive**

❖ **Resultat de Gram :**



**Figure 15 : Bacilles à Gram négatif**



**Figure 16 : Cocci à Gram positif**

❖ **Résultat de coagulase**



**Figure17 : test de coagulase positif**

**Résultat de catalase**



**Figure18 : test de catalase positif**

❖ **Résultat de l'oxydase :**



**Figure 19 : test d'oxydase positif**

❖ **Résultat de l'agglutination :**



**Figure 20 : agglutination positive de streptocoque du groupe " D "**

❖ **Résultat d'esculine :**



**Figure21 : test d'esculine positif**

❖ **Résultat d'optochine :**



Figure22 : test d'optochine positif

❖ Résultat de la galerie Api 20 E :

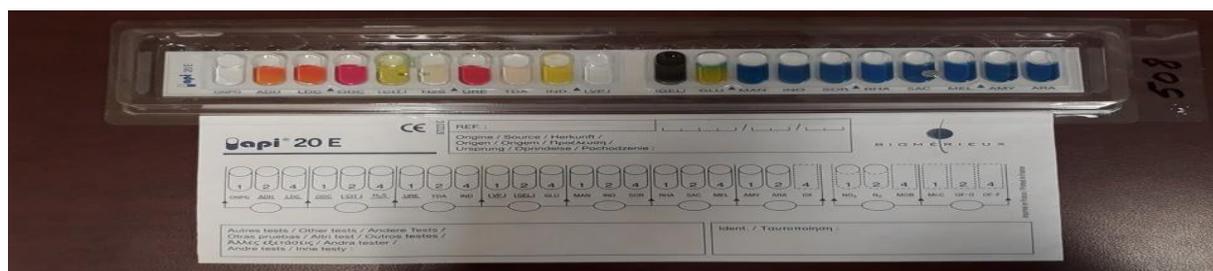


Figure23 : Galerie Api 20 E d'*E.coli* après incubation

❖ Résultat d'antibiogramme :

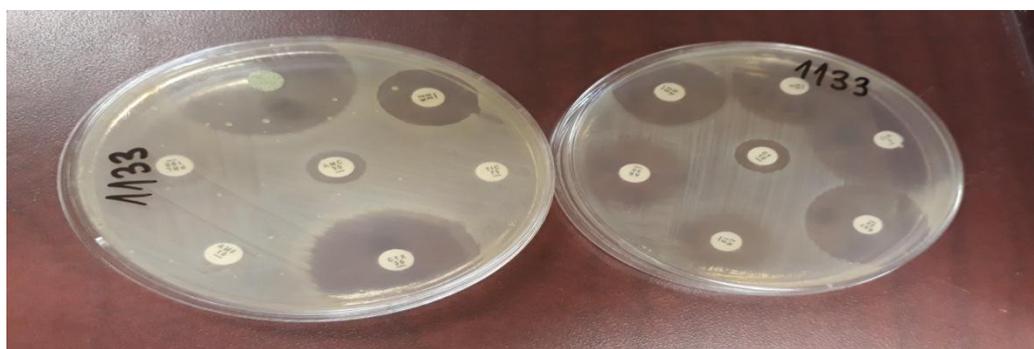


Figure 24 : antibiogramme d'*Escherichia coli*

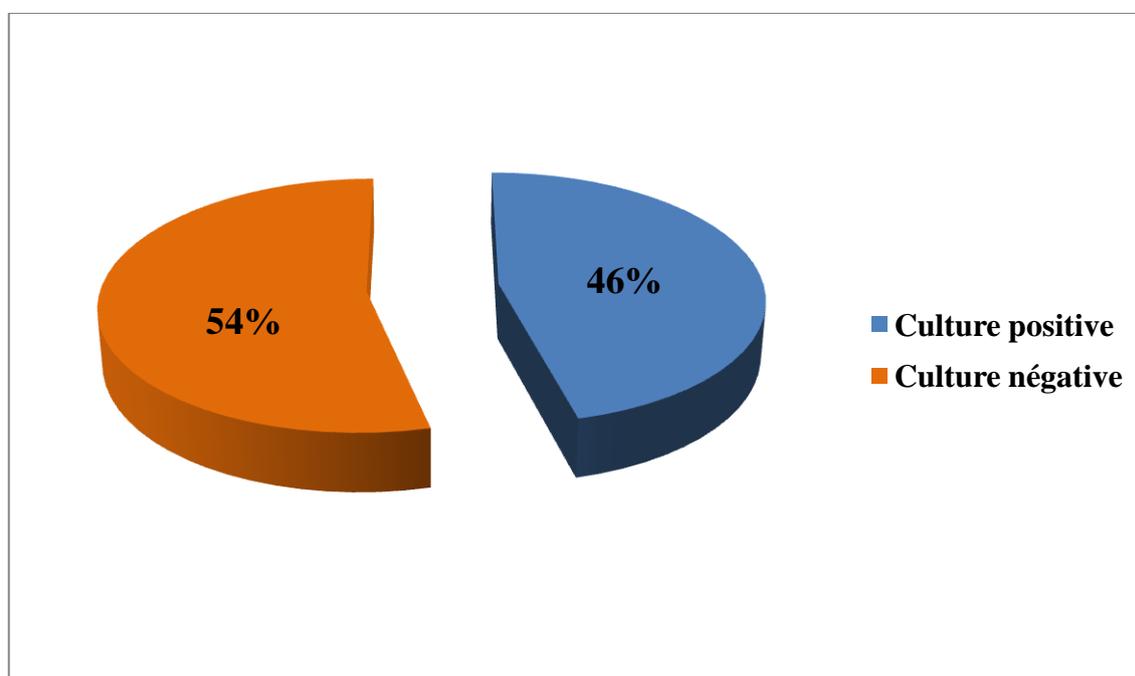
## 2. Répartition des données

### 2.1. Répartition des prélèvements selon la culture

Les prélèvements ont été effectués sur 631 patients, dont 46% sont revenus positifs et 54% sont négatifs.

**Tableau 06 : Répartition des prélèvements selon la culture (n=631)**

Service	Tous les services chirurgicaux
<b>Culture +</b>	<b>291</b>
<b>Culture -</b>	<b>340</b>
<b>TOTAL</b>	<b>631</b>



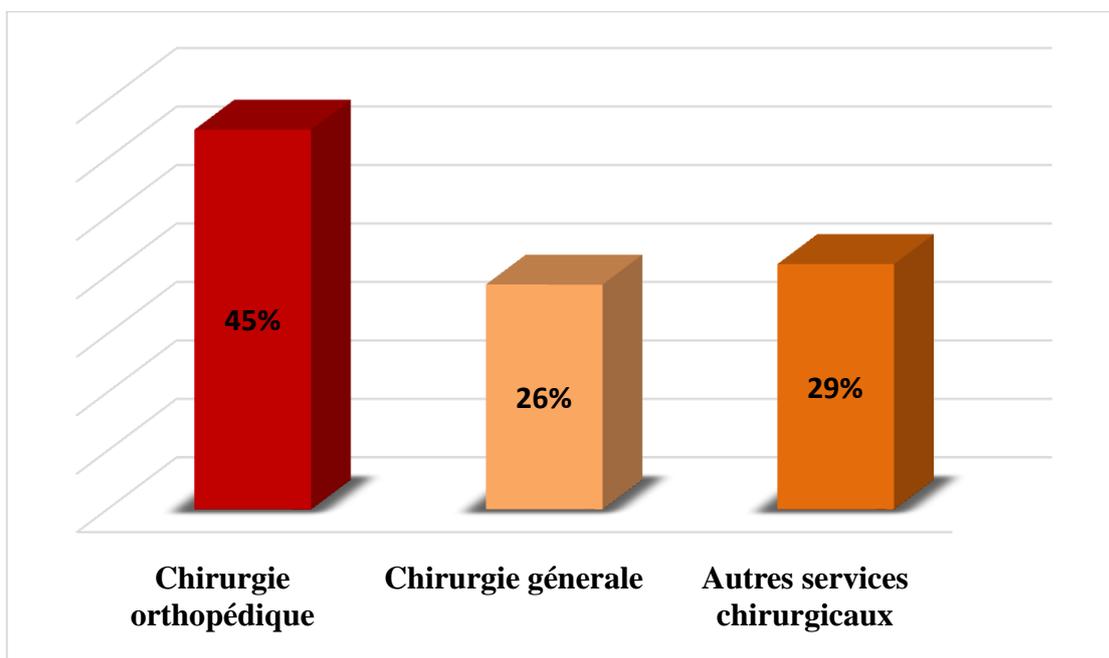
**Figure25 : Répartition des prélèvements selon la culture (n=631)**

**2.2. Répartition des cultures selon les services (n=631)**

Le tableau et la figure ci-dessous montrent que le service de la chirurgie orthopédique est le service le plus touché, avec un nombre important de germe égale à 130 germes (45%), par rapport à au service de la chirurgie générale où la positivité était de 77 (26%) et aux autres services chirurgicaux avec une valeur de 84 germes (29%).

**Tableau 07 : Répartition des cultures selon les services (n=631)**

Services	Chirurgie orthopédique	Chirurgie générale	Autres services chirurgicaux
Culture positive	130	77	84
Culture négative	87	73	180



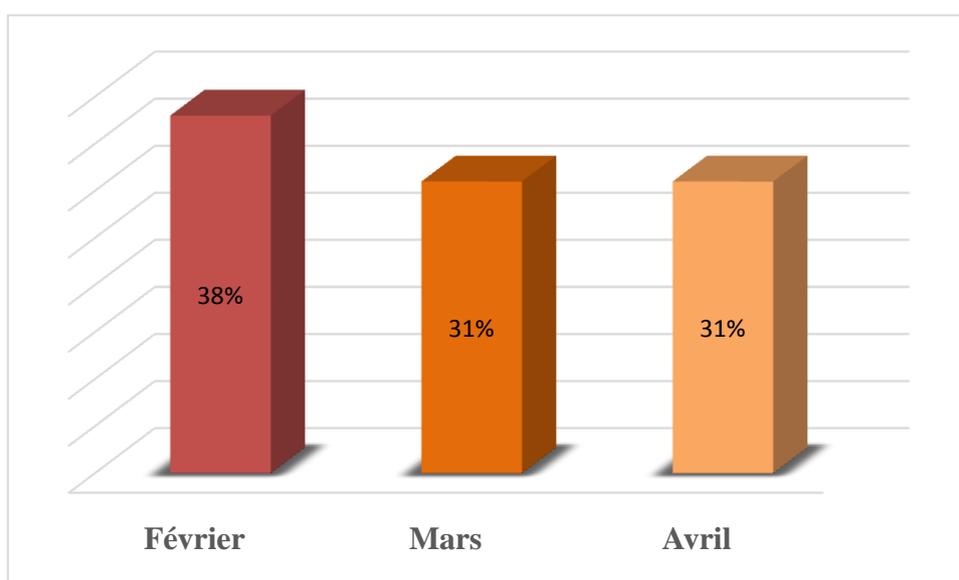
**Figure26 : Répartition des cultures positives selon les services (n=291)**

**1.1. Taux de l'infection selon les trois mois (période de stage)**

Notre étude s'est déroulée durant les 03 mois de l'année 2018 (Février, Mars et Avril).  
Le taux d'infection le plus élevé a été observé en mois de Février où il était égal à 38% avec un nombre égal à 23 sur 59 prélèvements positifs.

**Tableau 08 : Taux de l'infection selon les trois mois (Période de stage)**

Mois	Février	Mars	Avril	TOTAL
Nombre de prélèvements positifs	23	18	18	59
Taux de l'infection	38%	31%	31%	100%



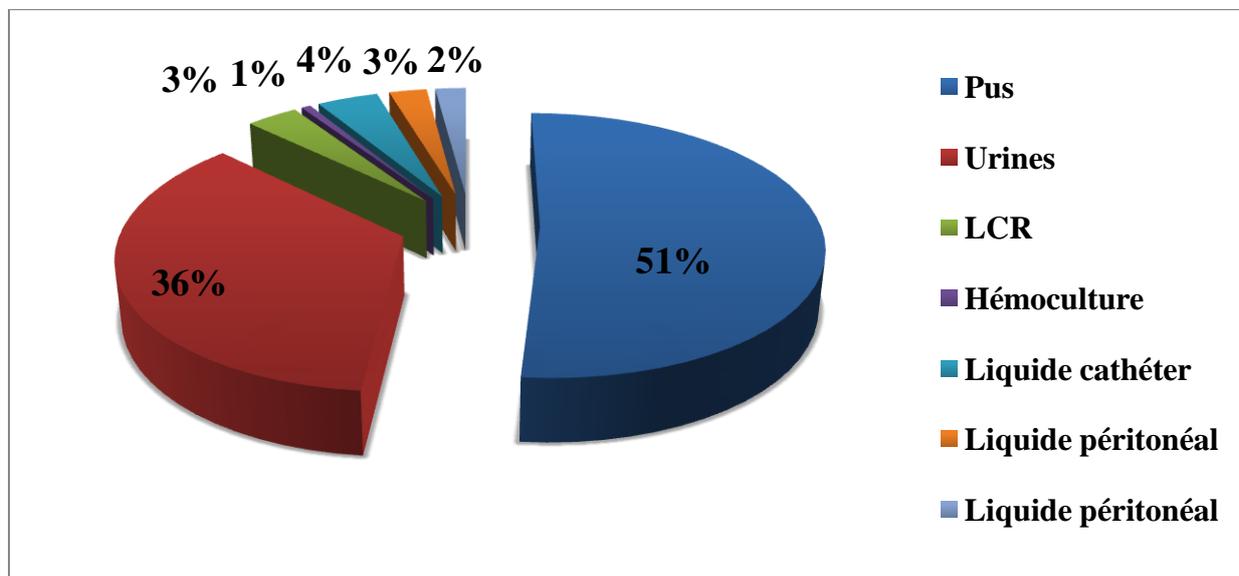
**Figure 27 : Taux de l'infection selon les trois mois (Période de stage)**

**2.4. Répartition selon la nature des prélèvements**

Il ressort du tableau et de la figure ci-dessus que dans la majorité des cas nos isolats sont principalement de type pus (N= 325, 52%) et d'urines (N=225, 36%) suivies par d'autres types de prélèvement, LCR (N=22, 4%), Cathéter (N=26, 4 %), liquide pleural (N=16, 2%), liquide péritonéal (N=13, 2%), et une très faible prévalence du prélèvement sanguin (N=4, 1%).

**Tableau 09 : Répartition selon la nature des prélèvements (n=631)**

Nature du prélèvement	Pus	Urines	LCR	Hémoculture	Cathéter	Liquide péritonéal	Liquide péritonéal	TOTAL
Nombre des prélèvements	325	225	22	4	26	16	13	631



**Figure28 : Répartition des prélèvements selon la nature (n=631)**

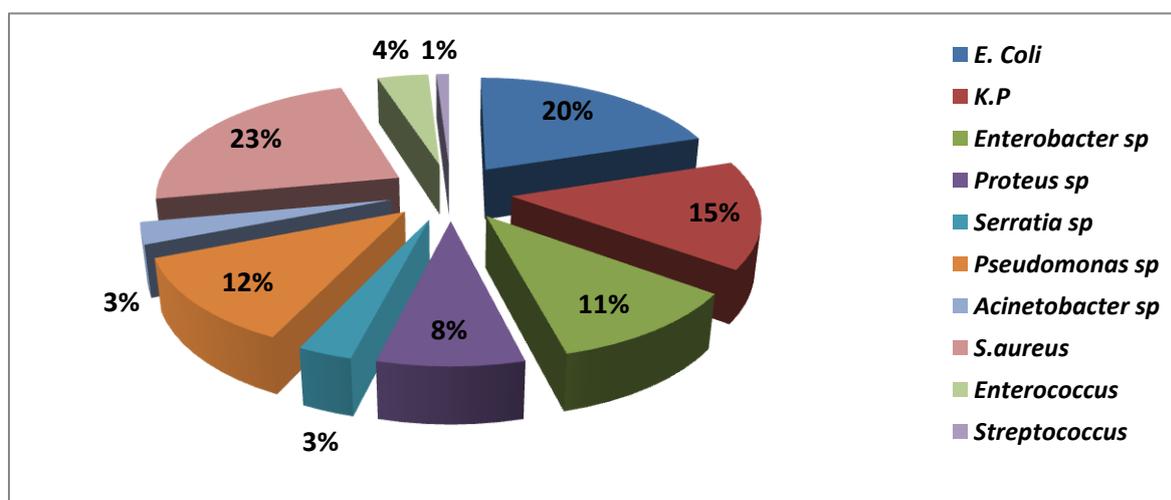
**2.5. Fréquence des principaux germes isolés**

Les résultats illustrés dans le tableau ci-dessous montrent une prédominance des entérobactéries avec 165 cas (57%) par rapport aux cocci Gram positif avec 84 cas (28%) et les bacilles à Gram négatif non fermentaires avec 42 cas (15%).

Dans notre étude, Le *Staphylococcus aureus* (23%), *E.coli* (20%) et *Klebsiella pneumoniae* (15%) sont respectivement les principaux germes isolés au cours des ISO. *Pseudomonas* avec un pourcentage de (12%) et *Enterobacter* (11%). Les autres bactéries en faible proportion comprenaient *Proteus* (8%), *Enterocoque* (4%), *Serratia* et *Acinetobacter* (3%) et enfin très faible proportion *Streptocoque* à 1%.

**Tableau10 : Fréquence des germes isolés en chirurgie (n=291)**

Famille	Souche	Nombre	Pourcentage%
<b>Entérobactéries</b> N=165	<i>E.coli</i>	58	20%
	<i>K. P</i>	44	15%
	<i>Enterobacter sp</i>	31	11%
	<i>Proteussp</i>	23	8%
	<i>Serratiasp</i>	9	3%
<b>Bacilles Gram négatif non fermentaires</b> N=42	<i>Pseudomonas sp</i>	32	12%
	<i>Acinetobactersp</i>	10	3%
<b>Cocci Gram positif</b> N=84	<i>S.aureus</i>	68	23%
	<i>Streptococcus</i>	4	1%
	<i>Enterococcus</i>	12	4%
<b>TOTAL</b>		<b>291</b>	<b>100%</b>



**Figure 29 : Fréquence des germes isolés en chirurgie (n=291)**

**2.6. Distribution des germes isolés selon les services (Période de stage)**

Le tableau et les figures ci-dessous montrent la répartition des 59 germes isolés durant la période de notre stage selon les services. Cette distribution montre que le *Staphylococcus aureus* et *Escherichia coli* sont les germes qui occupent toujours les premières classes avec les plus fortes proportions. Le *Staphylococcus aureus* était le germe le plus rencontré dans le service de chirurgie orthopédique avec un taux de 25%, tandis qu'*Escherichia coli* était le germe le plus isolé dans le service de chirurgie générale dont sa fréquence était de 53%.

Ces de germes figurent toujours dans les premiers rangs pour les autres services chirurgicaux : *Staphylococcus aureus* (20%), *Escherichia coli* (27%).

**Tableau 11 : Distribution des germes isolés selon les services (Période de stage)**

Services	Chirurgie orthopédique n=28		Chirurgie générale n=17		Autres services chirurgicaux n=14		TOTAL n=59	
<i>E. coli</i>	4	7%	9	15%	3	5%	16	27%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2	3%	4	7%	2	3%	8	13%
<i>Proteus sp</i>	1	2%	2	3%	1	2%	4	7%
<i>Enterobacter sp</i>	4	7%	0	0%	0	0%	4	7%
<i>Serratia sp</i>	1	2%	0	0%	0	0%	1	2%
<i>Pseudomonas sp</i>	5	9%	0	0%	3	5%	8	14%
<i>Acinetobacter</i>	2	3%	1	2%	0	0%	3	5%
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	11%	1	2%	4	7%	12	20%
<i>Streptococcus sp</i>	0	0%	0	0%	1	2%	1	2%
<i>Enterococcus sp</i>	2	3%	0	0%	0	0%	2	3%
<b>TOTAL n=59</b>	<b>28</b>	<b>47%</b>	<b>17</b>	<b>29%</b>	<b>14</b>	<b>24%</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

sp : espèce non identifié

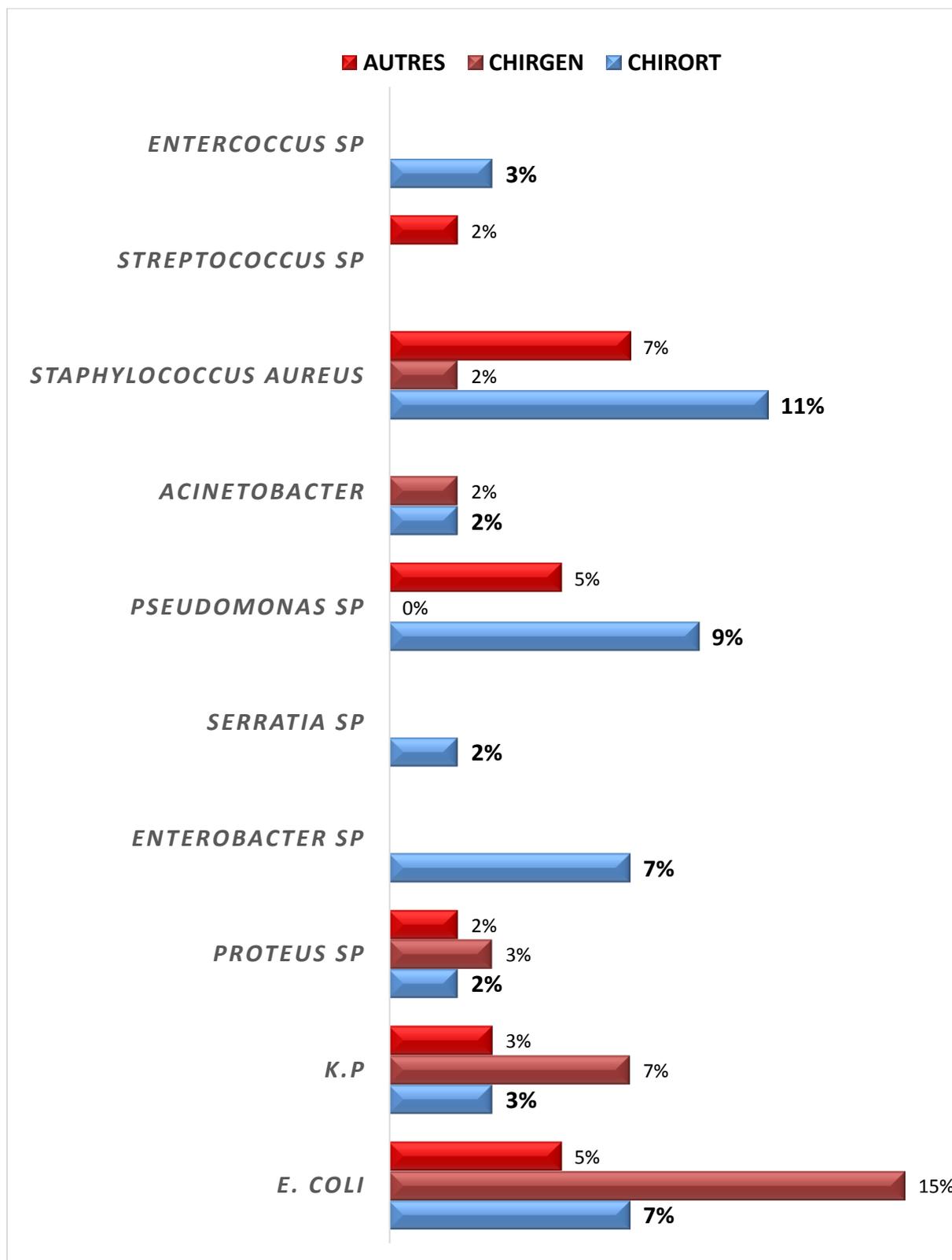


Figure 30 : Distribution des germes isolés selon les services (n=59) (Période de stage)

**2.7. Distribution des infections selon les tranches d'âge**

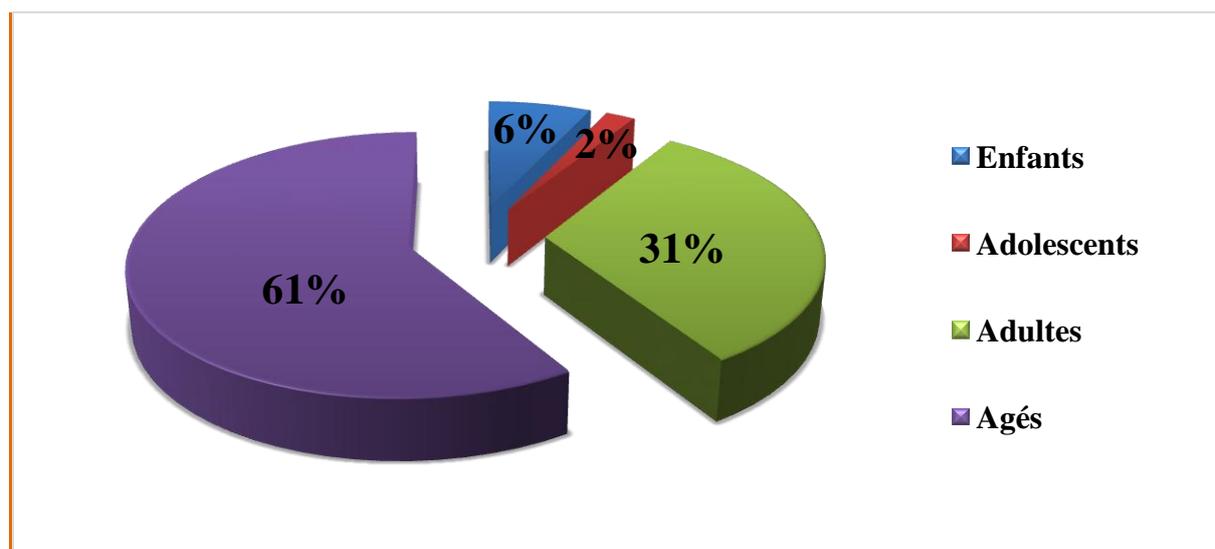
Sur les 291 échantillons positifs, nous avons recensé :

L'âge des patients a pour extrême 2 et 80 ans avec prédominance de la tranche d'âge supérieur à 70 ans (59%).

Le risque survenu de la plaie opératoire est significativement plus élevé chez les opérés les plus âgés. Cela peut s'expliquer par la fragilité de l'organisme chez les patients de cette catégorie.

**Tableau12 : Distribution des infections selon la tranche d'âge (n =291)**

Age (ans)	Patients infectés N=291	
	Effectif	Pourcentage %
<b>Enfant 2 - 11</b>	<b>18</b>	<b>6%</b>
<b>Adolescents 12 - 17</b>	<b>06</b>	<b>2%</b>
<b>Adultes 18 – 69</b>	<b>89</b>	<b>31%</b>
<b>Agés ≥ 70</b>	<b>178</b>	<b>61%</b>



**Figure 33 : Distribution des infections selon la tranche d'âge (n = 291)**

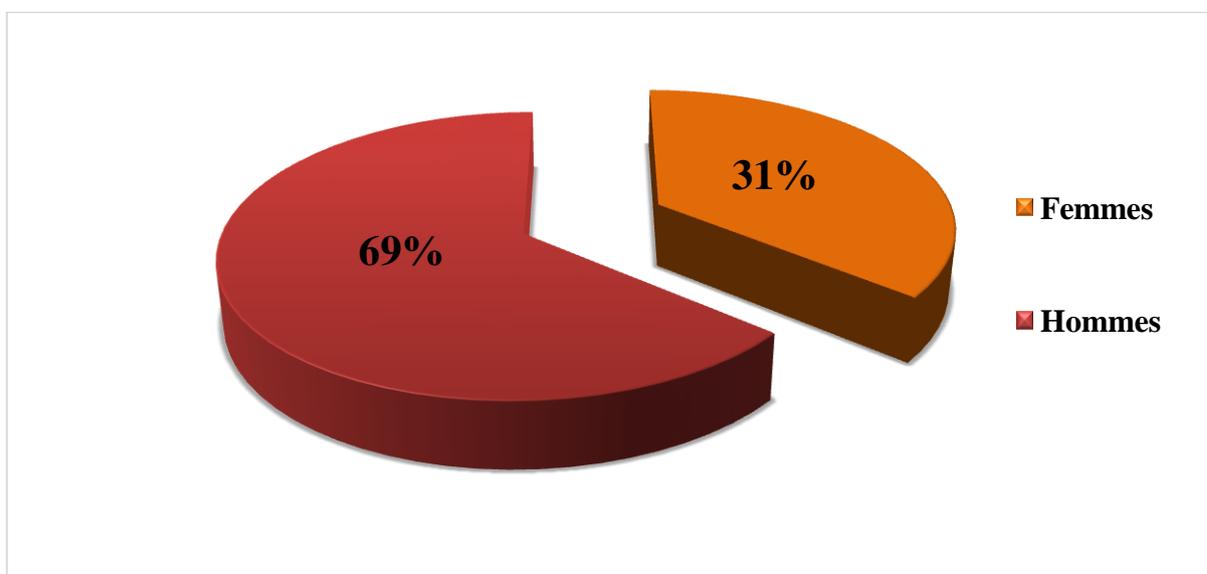
**2.8. Répartition des patients en fonction du sexe**

La population était majoritairement masculine soit 201 hommes (69%), contre 90 femmes (31%), avec un sexe ratio homme / femme de 2.23.

Cela pourrait s'expliquer par le nombre élevé des hommes opérés au décours de notre étude. (Tableau13 + figure 34).

**Tableau 13 : Répartition des patients en fonction du sexe (n=291)**

Sexe	Patients infectés	
	Effectif	%
Masculin	201	69%
Féminin	90	31%
<b>TOTAL</b>	291	100%



**Figure34 : Répartition des patients en fonction du sexe (n=291)**

### 3. Profil de résistance et de sensibilité des principaux germes isolés

#### 3.1. Les Entérobactéries

Les Entérobactéries sont naturellement résistantes aux pénicillines de groupe G, V et M. Le profil de résistance des Entérobactéries a montré une résistance élevée de (89 %) aux ampicillines et amoxicilline.

Pour la ticarcilline, la résistance est égale à (76 %), cette résistance est proche à celle observée vis-à-vis de la pipéracilline (75 %).

La quasi-totalité des genres bactériens composants la famille des *Enterobacteriaceae* est naturellement sensible aux aminosides (**Courvalin et al., 2006**).

Dans notre étude, on observe une sensibilité élevée de (68 %) pour la gentamicine et la tobramycine.

La colistine garde une activité importante sur les Entérobactéries avec un taux faible de résistance (17%).

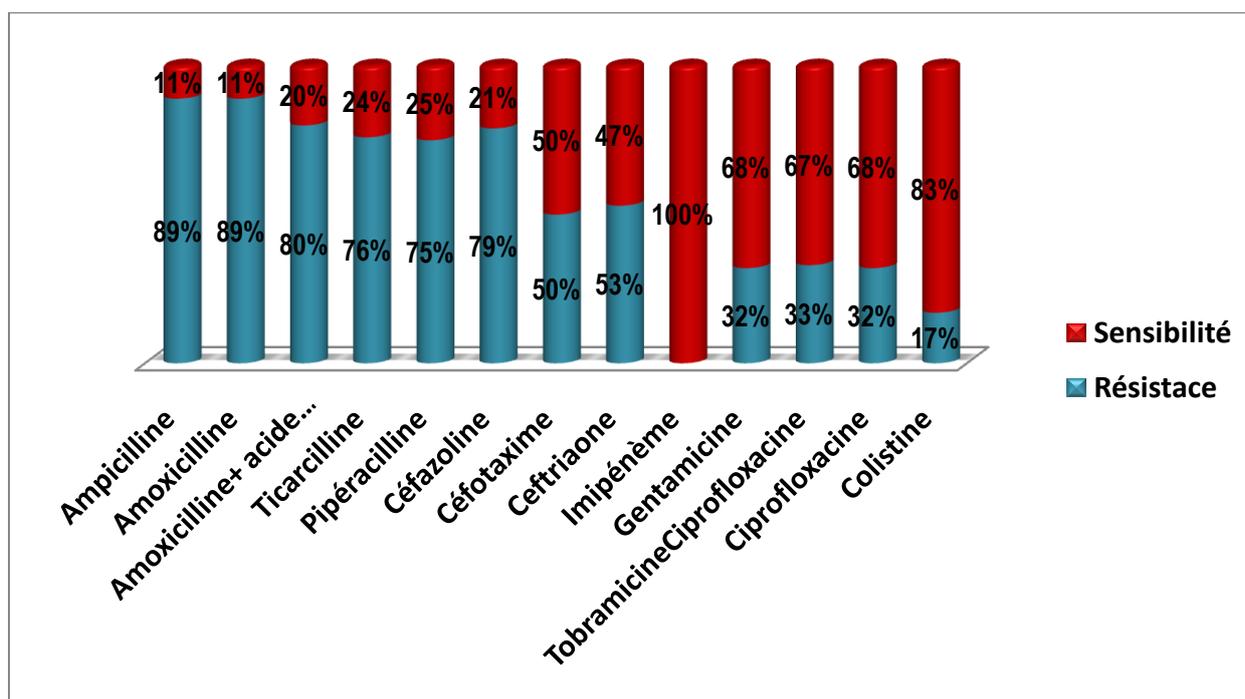


Figure 35 : Profil de résistance et de sensibilité des Entérobactéries (n=165)

**Tableau 14 : Profil de résistance et de sensibilité des Entérobactéries (n=165)**

Antibiotiques		Services	Resistance et sensibilité	Chirurgie générale n=50		Chirurgie orthopédique n=77		AUTRES n=38		TOTAL n=165
				Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%
<b>Bêta-lactamines</b>	<b>Pénicillines</b>	<b>AMP</b>	S	4	2%	10	7%	3	2%	<b>11%</b>
			R	46	28%	67	41%	35	20%	<b>89%</b>
		<b>AMX</b>	S	5	3%	10	6%	3	2%	<b>11%</b>
			R	45	27%	67	41%	35	21%	<b>89%</b>
	<b>AMC</b>	S	17	10%	8	5%	9	5%	<b>20%</b>	
		R	33	20%	69	42%	29	18%	<b>80%</b>	
	<b>TIC</b>	S	13	8%	18	11%	8	5%	<b>24%</b>	
		R	37	22%	59	36%	30	18%	<b>76%</b>	
	<b>Céphalosporines</b>	<b>CZ</b>	S	17	10%	10	6%	7	5%	<b>21%</b>
			R	33	20%	67	41%	30	18%	<b>79%</b>
<b>CTX</b>		S	19	12%	39	24%	24	14%	<b>50%</b>	
		R	31	19%	38	23%	14	8%	<b>50%</b>	
<b>CRO</b>	S	22	13%	36	22%	19	12%	<b>47%</b>		
	R	28	17%	42	24%	19	12%	<b>53%</b>		
<b>Carbapénèmes</b>	<b>IMP</b>	S	18	11%	49	30%	22	13%	<b>100%</b>	
		R	32	19%	28	17%	16	10%	<b>0%</b>	
<b>Aminosides</b>	<b>CN</b>	S	40	24%	46	28%	26	16%	<b>68%</b>	
		R	10	6%	31	19%	11	7%	<b>32%</b>	
	<b>TOB</b>	S	40	24%	46	28%	23	15%	<b>67%</b>	
		R	10	7%	25	16%	15	10%	<b>33%</b>	
<b>Quinolones/ Fluoroquinolones</b>	<b>CIP</b>	S	39	24%	52	31%	22	13%	<b>68%</b>	
		R	9	5%	28	17%	16	10%	<b>32%</b>	
<b>DIVERS</b>	<b>CT</b>	S	40	24%	67	41%	30	18%	<b>83%</b>	
		R	10	6%	10	6%	7	5%	<b>17%</b>	

AMP : Ampicilline / AMX : Amoxicilline / AMC : Amoxicilline-acide clavulanique / TIC : Ticarcilline / CZ : Céfazoline / CTX : Céfotaxime / CRO : Ceftriaxone / IMP : Imipénème / CN : Gentamicine / TOB : Tobramycine / CIP : Ciprofloxacine / CT : Colistine

➤ **Profil de résistances et de sensibilité d'*Escherichia coli***

Le profil de résistance d'*E.coli* aux antibiotiques a montré une résistance importante à la ticarcilline (83%), l'ampicilline (80%) et à l'amoxicilline (78%).

Cette souche a été généralement sensible au céfotaxime (64%) et la gentamicine (63%), par contre on note une résistance nulle à l'imipénème et à la colistine. En revanche, le chloramphénicol garde une excellente activité sur la souche *E .coli* avec un taux de résistance faible de (26%).

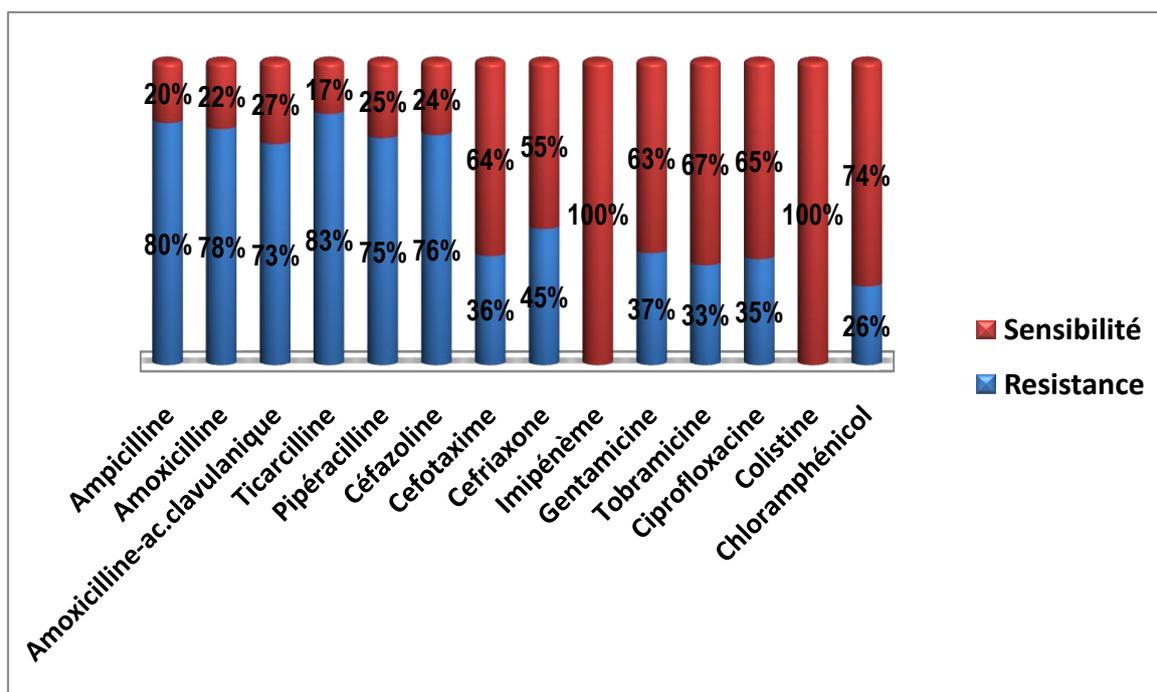


Figure 36 : Profil de résistance et de sensibilité d'*Escherichia coli* (n=58)

**Tableau 15 : Profil de résistance et de sensibilité d'*Escherichia coli* (n=58)**

Services Antibiotiques		Resistance et sensibilité	CHIRGEN n=10		CHIRORT n=30		AUTRES n=18		TOTAL n=58	
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	
<b>Bêta-lactamines</b>	<b>Pénicillines</b>	<b>AMP</b>	S	2	3%	10	17%	0	0%	<b>20%</b>
			R	8	14%	20	34%	18	31%	<b>80%</b>
		<b>AMX</b>	S	3	5%	10	17%	0	0%	<b>22%</b>
			R	7	12%	20	34%	18	31%	<b>78%</b>
		<b>AMC</b>	S	3	5%	7	12%	6	10%	<b>27%</b>
			R	7	12%	23	40%	12	21%	<b>73%</b>
	<b>TIC</b>	S	2	3%	7	12%	1	2%	<b>17%</b>	
		R	8	14%	23	40%	17	29%	<b>83%</b>	
	<b>PIP</b>	S	2	3%	10	17%	3	5%	<b>25%</b>	
		R	8	14%	20	34%	15	26%	<b>75%</b>	
	<b>Céphalosporines</b>	<b>CZ</b>	S	4	7%	7	12%	3	5%	<b>24%</b>
			R	6	10%	23	40%	15	26%	<b>76%</b>
		<b>CTX</b>	S	3	5%	23	40%	11	19%	<b>64%</b>
			R	7	12%	7	12%	7	12%	<b>36%</b>
		<b>CRO</b>	S	3	5%	21	36%	8	14%	<b>55%</b>
R			7	12%	9	16%	10	17%	<b>45%</b>	
<b>Carbapénèmes</b>	<b>IMP</b>	S	10	17%	30	52%	18	31%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
<b>Aminosides</b>	<b>CN</b>	S	6	10%	23	40%	10	14%	<b>63%</b>	
		R	4	7%	7	12%	8	17%	<b>37%</b>	
	<b>TOB</b>	S	10	17%	21	36%	8	14%	<b>67%</b>	
		R	0	0%	3	16%	10	17%	<b>33%</b>	
<b>Quinolones/ Fluoroquinolones</b>	<b>CIP</b>	S	8	14%	20	34%	10	17%	<b>65%</b>	
		R	2	3%	10	17%	8	14%	<b>34%</b>	
<b>DIVERS</b>	<b>CT</b>	S	10	17%	30	52%	18	31%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
	<b>C</b>	S	6	10%	21	36%	16	28%	<b>74%</b>	
		R	4	7%	9	16%	2	3%	<b>26%</b>	

C : Chloramphénicol

➤ **Profil de résistance et de sensibilité de *Klebsiella pneumoniae***

*Klebsiella* possède une résistance naturelle à l'amoxicilline, à l'ampicilline, à la ticarcilline et à la pipéracilline, et peut acquérir des résistances multiples (Sekhri *et al.*,2011).

Une résistance élevée de 64% au céfotaxime un marqueur de BLSE, un taux de résistance de 52% à la gentamicine.

Une faible résistance est observée de (39%) vis-à-vis de la ciprofloxacine et même au chloramphénicol.

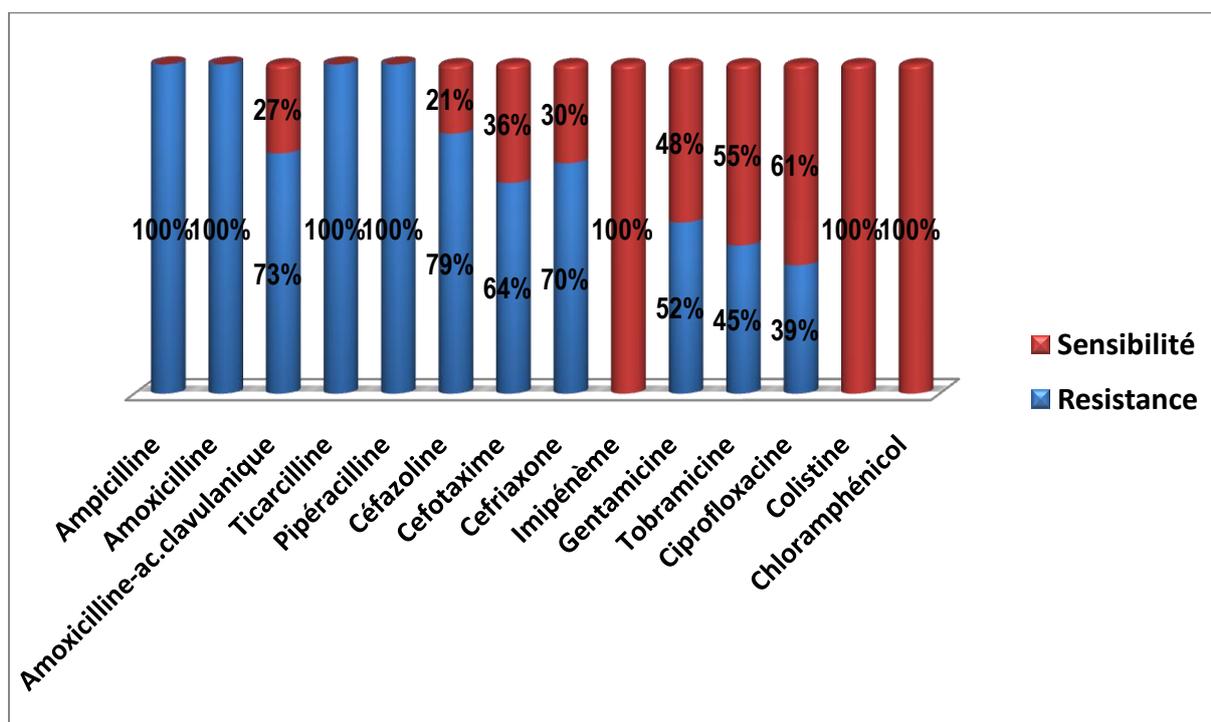


Figure37 : profil de résistance et de sensibilité de *Klebsiella pneumoniae* (n=44)

**Tableau 16 : profil de résistance et de sensibilité de *Klebsiella pneumoniae* (n=44)**

Services Antibiotiques		Resistance et sensibilité	CHIRGEN n=22		CHIRORT n=13		AUTRES n=9		TOTAL n=44	
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	
<b>Bêtalactamines</b>	<b>Pénicillines</b>	<b>AMP</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	22	50%	13	30%	9	20%	<b>100%</b>
		<b>AMX</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	22	50%	13	30%	9	20%	<b>100%</b>
		<b>AMC</b>	S	8	18%	1	2%	3	7%	<b>27%</b>
	R		14	32%	12	27%	6	14%	<b>73%</b>	
	<b>TIC</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
		R	22	50%	13	30%	9	20%	<b>100%</b>	
	<b>PIP</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
		R	22	50%	13	30%	9	20%	<b>100%</b>	
	<b>Céphalosporines</b>	<b>CZ</b>	S	8	19%	1	2%	0	0%	<b>21%</b>
			CR	14	32%	12	27%	9	20%	<b>79%</b>
		<b>CTX</b>	S	11	25%	3	7%	2	4%	<b>36%</b>
			R	11	25%	10	23%	7	16%	<b>64%</b>
		<b>CRO</b>	S	9	20%	4	10%	0	0%	<b>30%</b>
R			13	30%	9	20%	9	20%	<b>70%</b>	
<b>Carbapénèmes</b>	<b>IMP</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>100%</b>	
		R	22	50%	13	30%	9	20%	<b>0%</b>	
<b>Aminosides</b>	<b>GN</b>	S	16	37%	0	0%	5	11%	<b>48%</b>	
		R	6	15%	13	30%	3	7%	<b>52%</b>	
	<b>TOB</b>	S	15	35%	5	11%	4	9%	<b>55%</b>	
		R	7	16%	8	18%	5	11%	<b>45%</b>	
<b>Quinolones/ Fluoroquinolones</b>	<b>CIP</b>	S	16	36%	10	23%	1	2%	<b>61%</b>	
		R	6	14%	3	7%	8	18%	<b>39%</b>	
<b>DIVERS</b>	<b>CT</b>	S	22	50%	13	30%	9	20%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
	<b>C</b>	S	22	50%	13	30%	9	20%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	

➤ Profil de résistance et de sensibilité d'*Enterobacter sp*

On assiste à des taux de résistance totale concernant *Enterobacter* à l'ampicilline, l'amoxicilline+ l'acide clavulanique et à la céfoxitine.

Une sensibilité élevée à la ciprofloxacine (87%) (et à la gentamicine (81%). En revanche l'imipénème reste très actif avec une sensibilité totale (100%) de la souche est notée.

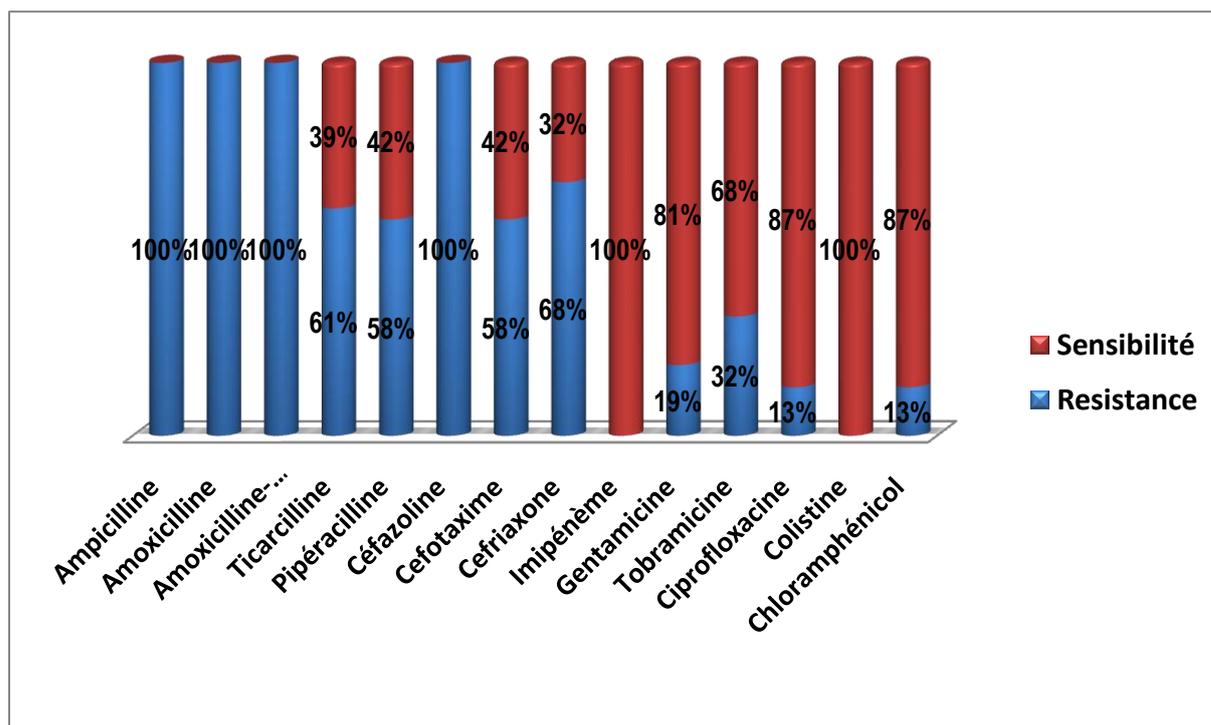


Figure38 : Profil de résistance et de sensibilité d'*Enterobacter sp* (n=31)

**Tableau 17 : Profil de résistance et de sensibilité d'*Enterobacter sp* (n=31)**

Services Antibiotiques		Resistance et sensibilité	CHIRGEN n=8		CHIRORT n=19		AUTRES n=4		TOTAL n=31	
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	
<b>Bêta-lactamines</b>	<b>Pénicillines</b>	<b>AMP</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	8	26%	19	61%	4	13%	<b>100%</b>
		<b>AMX</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	8	26%	19	61%	4	13%	<b>100%</b>
		<b>AMC</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	R		8	26%	19	61%	4	13%	<b>100%</b>	
	<b>TIC</b>	S	3	10%	5	16%	4	13%	<b>39%</b>	
		R	5	16%	14	45%	0	0%	<b>61%</b>	
	<b>PIP</b>	S	3	10%	6	19%	4	13%	<b>42%</b>	
		R	5	16%	13	42%	0	0%	<b>58%</b>	
	<b>Céphalosporines</b>	<b>CZ</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	8	26%	19	61%	4	13%	<b>100%</b>
		<b>CTX</b>	S	2	6%	7	23%	4	13%	<b>42%</b>
	R		6	19%	12	39%	0	0%	<b>58%</b>	
	<b>CRO</b>	S	0	0%	6	19%	4	13%	<b>32%</b>	
R		8	26%	13	42%	0	0%	<b>68%</b>		
<b>Carbapénèmes</b>	<b>IMP</b>	S	8	26%	19	61%	4	13%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
<b>AMINOSIDES</b>	<b>GN</b>	S	8	26%	13	42%	4	13%	<b>81%</b>	
		R	0	0%	6	19%	0	0%	<b>19%</b>	
	<b>TOB</b>	S	8	26%	9	29%	4	13%	<b>68%</b>	
		R	0	0%	10	32%	0	0%	<b>32%</b>	
<b>Quinolones/ Fluoroquinolones</b>	<b>CIP</b>	S	8	26%	15	48%	4	13%	<b>87%</b>	
		R	0	0%	4	13%	0	0%	<b>13%</b>	
<b>DIVERS</b>	<b>CT</b>	S	8	26%	19	61%	4	13%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
	<b>C</b>	S	4	13%	19	61%	4	13%	<b>87%</b>	
		R	4	13%	0	0%	0	0%	<b>13%</b>	

➤ **Profil de résistance et de sensibilité de *Proteus sp***

La figure ci-dessous montre que *Proteus* présente une résistance très élevée à l'ampicilline et l'amoxicilline (78%), et une résistance totale à la colistine.

Une faible résistance est observée la ciprofloxacine (22%) et à la tobramicine (14%).

*Proteus* est totalement sensible vis-à-vis l'imipénème et l'amikacine. En revanche une résistance importante est observée au céfotaxime (52%).

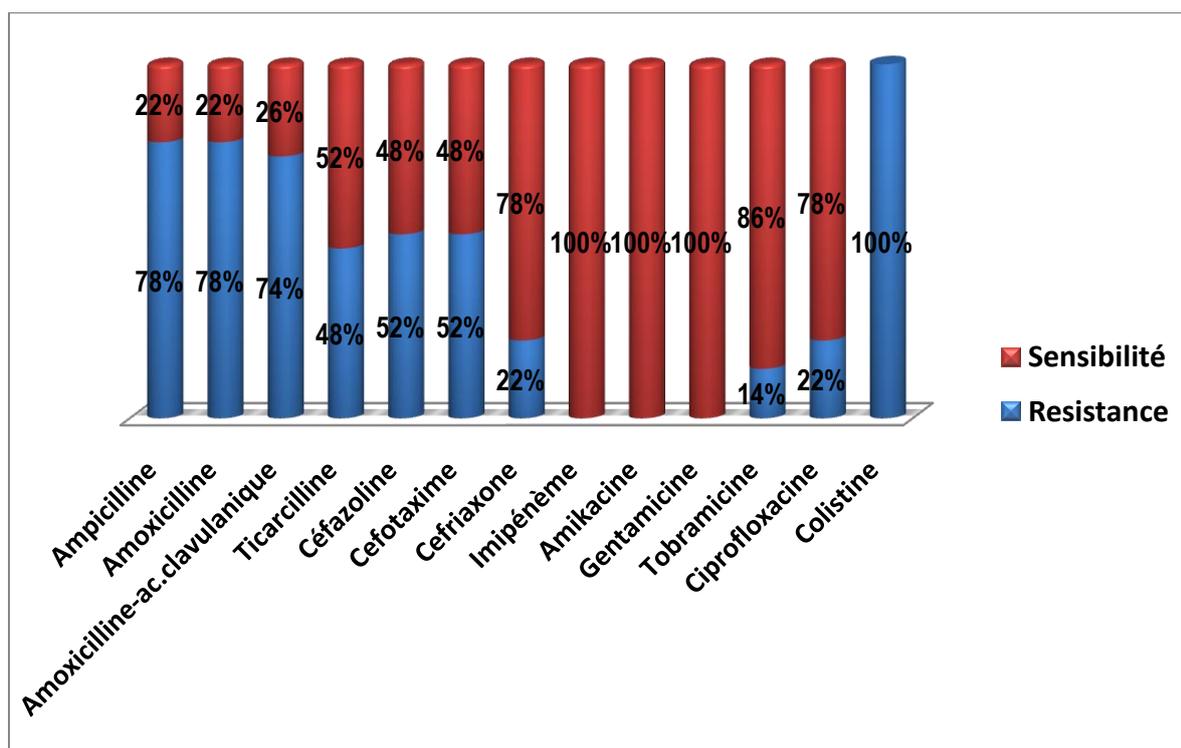


Figure 39 : Profil de résistance et de sensibilité de *Proteus sp* (n=23)

**Tableau 18 : Profil de résistance et de sensibilité de *Proteus sp* (n=23)**

Services Antibiotiques		Résistance et sensibilité	CHIRGEN n=9		CHIRORT n=7		AUTRES n=7		TOTAL n=23	
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	
<b>Bêta-lactamines</b>	<b>Penicillines</b>	<b>AMP</b>	S	2	9%	0	0%	3	13%	<b>22%</b>
			R	7	30%	7	30%	4	18%	<b>78%</b>
		<b>AMX</b>	S	2	9%	0	0%	3	13%	<b>22%</b>
			R	7	30%	7	30%	4	18%	<b>78%</b>
	<b>AMC</b>	S	6	26%	0	0%	0	0%	<b>26%</b>	
		R	3	14%	7	30%	7	30%	<b>74%</b>	
	<b>TIC</b>	S	7	30%	2	9%	3	13%	<b>52%</b>	
		R	2	9%	5	22%	4	17%	<b>48%</b>	
	<b>Céphalosporines</b>	<b>CZ</b>	S	5	22%	2	9%	4	17%	<b>48%</b>
			R	4	17%	5	22%	3	13%	<b>52%</b>
		<b>CTX</b>	S	2	9%	2	9%	7	30%	<b>48%</b>
			R	7	30%	5	22%	0	0%	<b>52%</b>
		<b>CRO</b>	S	9	39%	1	4%	7	30%	<b>78%</b>
			R	0	0%	6	22%	0	0%	<b>22%</b>
<b>Carbapénèmes</b>	<b>IMP</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>100%</b>	
		R	9	40%	7	30%	7	30%	<b>0</b>	
<b>Aminosides</b>	<b>AK</b>	S	9	40%	7	30%	7	30%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
	<b>CN</b>	S	9	40%	7	30%	7	30%	<b>100%</b>	
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
	<b>TOB</b>	S	6	26%	7	30%	7	30%	<b>86%</b>	
		R	3	14%	0	0%	0	0%	<b>14%</b>	
<b>Quinolones/ Fluoroquinolones</b>	<b>CIP</b>	S	8	35%	3	13%	7	30%	<b>78%</b>	
		R	1	4%	4	18%	0	0%	<b>22%</b>	
<b>DIVERS</b>	<b>CT</b>	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
		R	9	40%	7	30%	7	30%	<b>100%</b>	

**AK : Amikacine**

➤ Profil de résistance et de sensibilité de *Serratia sp*

La figure ci-dessous indique que *Serratia* présente une résistance totale à l'ampicilline, l'amoxicilline, l'amoxicilline+ l'acide clavulanique, ainsi qu'à la céfazoline et l'ofloxacine. Le taux de résistance à la pipéracilline est de (66%) et de (45%) à la colistine. En revanche l'imipénème exerce une importante activité sur les souches de *Serratia* vue que la résistance est nulle vis-à-vis ce dernier.

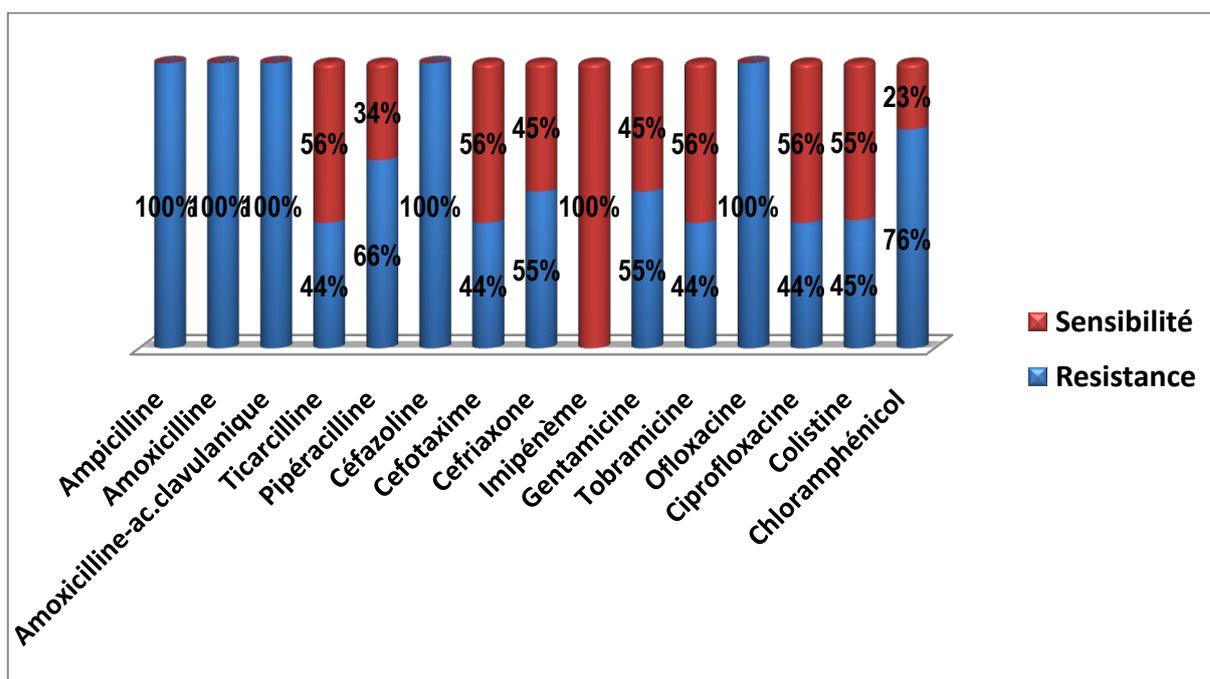


Figure 40 : Profil de résistance et de sensibilité de *Serratia sp* (n=9)

**Tableau 19 : profil de résistance et de sensibilité de *Serratia sp* (n=9)**

Services Antibiotiques		Resistance et sensibilité	CHIRGEN n=1		CHIRORT n=8		AUTRES n=0		TOTAL n=9	
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%	
<b>Bêta-lactamines</b>	<b>Pénicillines</b>	AMP	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	1	12%	8	88%	0	0%	<b>100%</b>
		AMX	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	1	12%	8	88%	0	0%	<b>100%</b>
		AMC	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	R		1	12%	8	88%	0	0%	<b>100%</b>	
	TIC	S	1	12%	4	44%	0	0%	<b>56%</b>	
		R	0	0%	4	44%	0	0%	<b>44%</b>	
	PIP	S	1	12%	2	22%	0	0%	<b>34%</b>	
		R	0	0%	6	66%	0	0%	<b>66%</b>	
	<b>Céphalosporines</b>	CZ	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
			R	1	12%	8	88%	0	0%	<b>100%</b>
		CTX	S	1	12%	4	44%	0	0%	<b>56%</b>
			R	0	0%	4	44%	0	0%	<b>44%</b>
CRO		S	1	12%	3	33%	0	0%	<b>45%</b>	
		R	0	0%	5	55%	0	0%	<b>55%</b>	
<b>Carbapénèmes</b>	IMP	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>100%</b>	
		R	1	12%	8	88%	0	0%	<b>0%</b>	
<b>Aminosides</b>	CN	S	1	12%	3	33%	0	0%	<b>45%</b>	
		R	0	0%	5	55%	0	0%	<b>55%</b>	
	TOB	S	1	12%	4	44%	0	0%	<b>56%</b>	
		R	0	0%	4	44%	0	0%	<b>44%</b>	
<b>Quinolones/ Fluoroquinolones</b>	OFX	S	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>	
		R	1	12%	8	88%	0	0%	<b>100%</b>	
	CIP	S	1	12%	4	44%	0	0%	<b>56%</b>	
		R	0	0%	4	44%	0	0%	<b>44%</b>	
<b>DIVERS</b>	CT	S	0	0%	5	55%	0	0%	<b>55%</b>	
		R	1	12%	3	33%	0	0%	<b>45%</b>	
	C	S	1	12%	1	12%	0	0%	<b>24%</b>	
		R	0	0%	7	76%	0	0%	<b>76%</b>	

### 3.2. Les cocci à Gram positif

#### ➤ Profil de résistance et de sensibilité de *Staphylococcus aureus*

Les 68 *S. aureus* étudiés sont résistants à la pénicilline G dans 100% des cas, à l'oxacilline et céfoxitine (14%) ceci montre que ce sont des SARM.

Le taux de résistance est faible vis-à-vis la vancomycine (4%), la teicoplanine (14%), la gentamicine (19%) et la tobramicine (21%).

Tous nos isolats sont sensibles au chloramphénicol et à la fosfomycine.

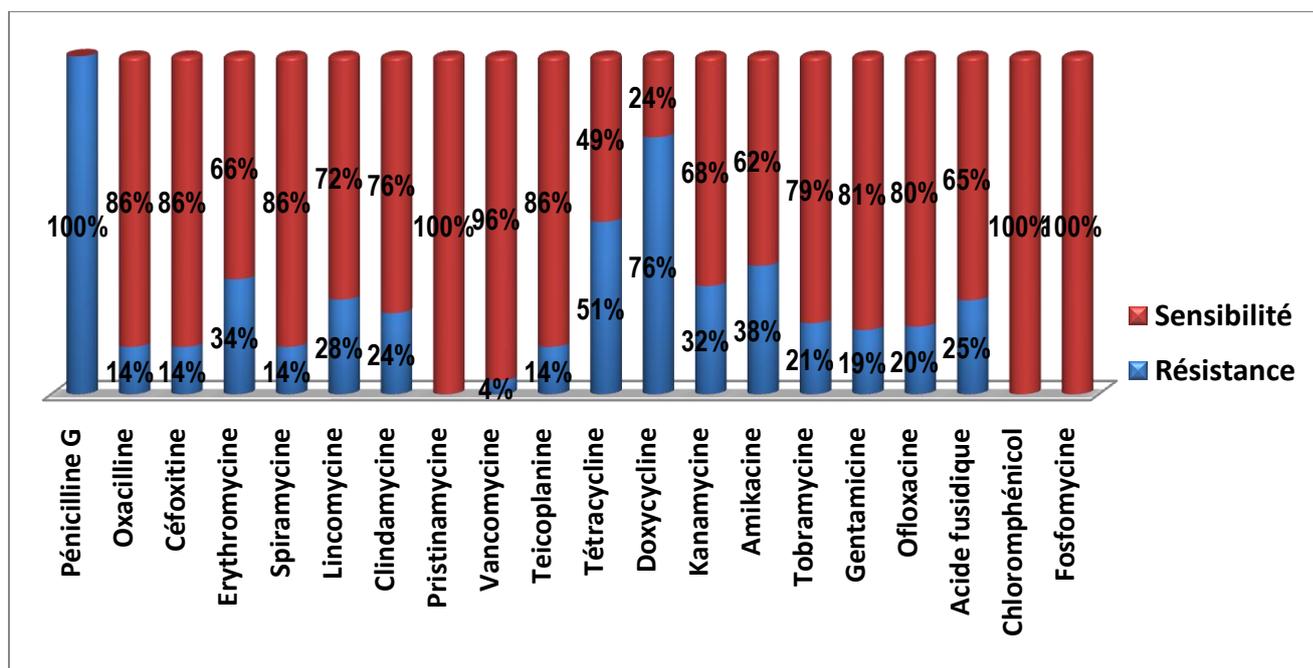


Figure 41: Profil de résistance et de sensibilité de *Staphylococcus aureus* (n=68)

**Tableau 20 : Profil de résistance et de sensibilité de *Staphylococcus aureus* (n=68)**

Services Antibiotiques		Resistance et sensibilité	CHIRGEN n=24		CHIRORT n=24		AUTRES n=20		TOTAL n=68
			Nb	%	Nb	%	Nb	%	%
Bêta-lactamines	P	S	0	0%	0	0%	0	0%	0%
		R	24	35%	24	35%	20	30%	100%
	OX	S	24	35%	21	31%	13	19%	86%
		R	0	0%	3	4%	7	10%	14%
	FOX	S	24	35%	21	31%	13	19%	86%
		R	0	0%	3	4%	7	10%	14%
MLS	E	S	13	19%	20	29%	12	18%	34%
		R	11	16%	4	6%	8	12%	66%
	SPN	S	17	26%	24	35%	17	25%	86%
		R	7	10%	0	0%	3	4%	14%
	L	S	15	22%	24	35%	10	15%	72%
		R	9	13%	0	0%	10	15%	28%
	CLA	S	16	23%	24	35%	12	18%	76%
		R	8	12%	0	0%	8	12%	24%
	PTN	S	24	35%	24	35%	20	30%	100%
		R	0	0%	0	0%	0	0%	0%
Glycopeptides	VA	S	24	35%	21	31%	20	30%	96%
		R	0	0%	3	4%	0	0%	4%
	TEC	S	24	35%	21	31%	13	19%	96%
		R	0	0%	3	4%	7	10%	4%
Cyclines	TET	R	9	14%	11	16%	13	19%	49%
		S	15	22%	13	19%	7	10%	51%
	DO	R	0	0%	4	6%	12	18%	24%
		S	24	35%	20	30%	8	12%	76%
Aminosides	KMN	S	24	35%	12	18%	10	15%	68%
		R	0	0%	12	18%	10	15%	32%
	AK	S	23	34%	14	18%	7	10%	62%
		R	1	1%	10	15%	15	22%	38%
	TOB	S	23	34%	20	30%	10	15%	79%
		R	1	1%	4	6%	10	15%	21%
	CN	S	24	35%	19	28%	12	18%	81%
		R	0	0%	5	7%	8	12%	19%

<b>Fluororo-quinolone</b>	<b>OFX</b>	<b>S</b>	24	35%	17	26%	13	19%	<b>80%</b>
		<b>R</b>	0	0%	7	10%	7	10%	<b>20%</b>
<b>DIVERS</b>	<b>FAD</b>	<b>S</b>	24	35%	14	18%	8	12%	<b>65%</b>
		<b>R</b>	0	0%	10	15%	12	18%	<b>25%</b>
	<b>C</b>	<b>S</b>	24	35%	24	35%	20	30%	<b>100%</b>
		<b>R</b>	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	<b>FOS</b>	<b>S</b>	24	35%	24	35%	20	30%	<b>100%</b>
		<b>R</b>	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>

**P** : Pénicilline G / **OX** : Oxacilline / **FOX** :Céfoxitine / **E** : Erythromycine/**Spn** :Spiramycine / **L** : Lincomycine/ **CLA** :Clindamycine / **PTN** :Pristinamycine / **Va** : Vancomycine / **TEC** :Teicoplanine/ **TET** :Tétracycline / **DO** :Doxycycline / **KMN** :Kanamycine / **AK** : Amikacine / **TOB** :Tobramycine/ **CN** : Gentamicine /**OFX** :Ofloxacine / **FAD** :Acide fusidique/ **C** :Chloroamphénicol / **FOS** :Fosfomyc

➤ **Profil de résistance et de sensibilité du *Streptococcus***

Le profil de résistance du *Streptocoque* a montré une sensibilité totale vis-à-vis les  $\beta$ -lactamines (pénicilline, ampicilline, céfotaxime) ainsi que l'erythromycine (100%).

La clindamycine, pristinamycine, lévofloxacine et la rifampicine exerce également une activité sur les souches du streptocoque avec un taux de résistance nulle. Les souches sauvages sont sensibles à tous les antibiotiques.

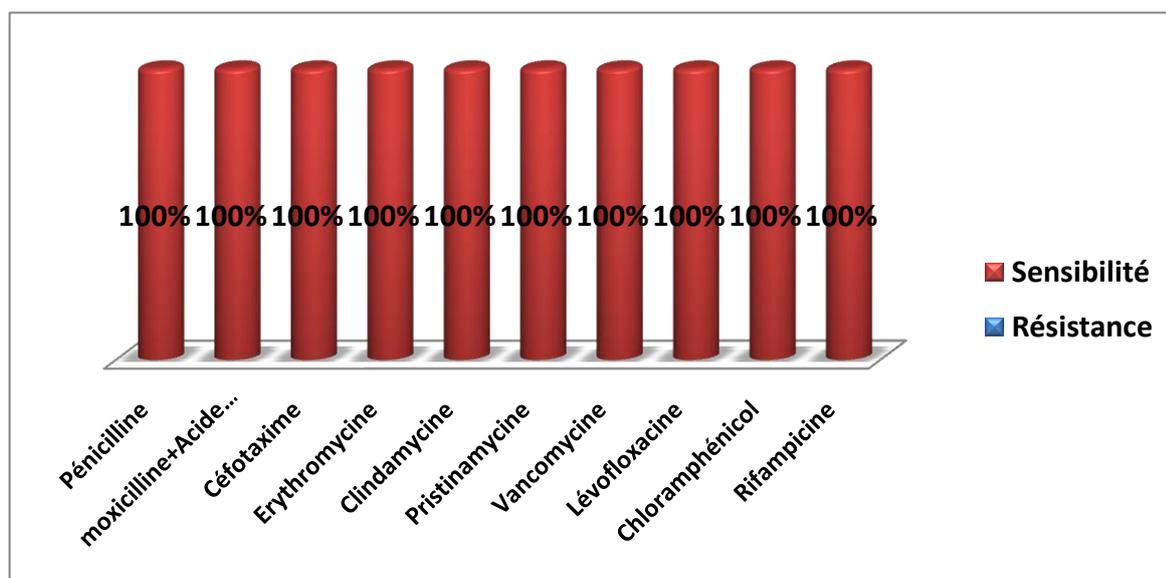


Figure42 : Profil de résistance et de sensibilité de *Streptococcus* (n=4)

**Tableau 21 : Profil de résistance et de sensibilité de *Streptococcus* (n=4)**

Services Antibiotique		Resistance et sensibilité	CHIRGEN n=1		CHIRORT n=0		AUTRES n=3		TOTAL n=4
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%
Bêta-lactamines	P	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	AMP	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	CTX	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
MLS	E	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	CIA	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	PTN	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
Glycopeptides	VA	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
Fluoro-quinolone	LVX	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
DIVERS	C	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	RIF	S	1	25%	0	0%	3	75%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>

LVX : Lévoﬂoxacine / RIF : Rifampicine

➤ Profil de résistance et de sensibilité d'*Enterococcus*

Les  $\beta$ -lactamines présentaient une bonne activité sur les souches isolées d'*Enterocoque* (pénicilline G), ampicilline et amoxicilline avec (34%). Le taux de résistance est faible vis-à-vis la tétracycline (16%), la pristinamycine (33%). Les molécules les plus actives sur les entérocoques étaient la vancomycine, la teicoplanine et le chloramphénicol avec une résistance nulle.

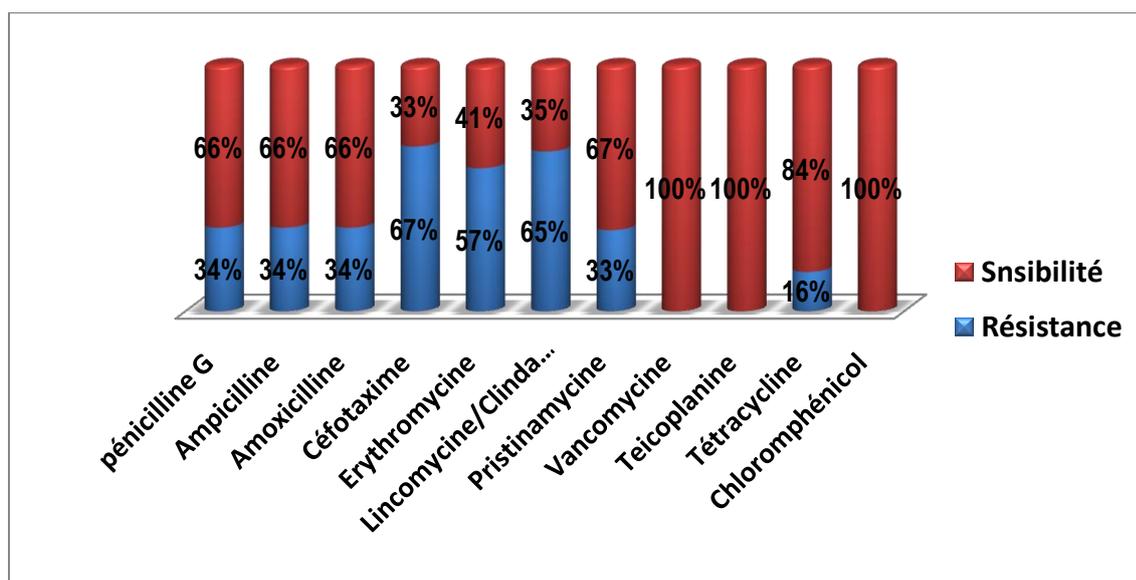


Figure 43: Profil de résistance et de sensibilité d'*Enterococcus* (n =12)

**Tableau 22 : profil de résistance et de sensibilité d'Enterococcus (n=12)**

Services Antibiotiques		Résistance et sensibilité	CHIRGEN n=4		CHIRORT n=3		AUTRES n=5		TOTAL n=12
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%
Bêta-lactamines	P	S	3	25%	3	25%	2	16%	<b>66%</b>
		R	1	9%	0	0%	3	25%	<b>34%</b>
	AMP	S	3	25%	3	25%	2	16%	<b>66%</b>
		R	1	9%	0	0%	3	25%	<b>34%</b>
	AMX	S	3	25%	3	25%	2	16%	<b>66%</b>
		R	1	9%	0	0%	3	25%	<b>34%</b>
	CTX	S	0	0%	0	0%	4	33%	<b>33%</b>
		R	4	33%	3	25%	1	9%	<b>67%</b>
MLS	E	S	2	16%	1	9%	2	16%	<b>41%</b>
		R	2	16%	2	16%	3	25%	<b>57%</b>
	L/CLA	S	0	0%	1	9%	3	25%	<b>34%</b>
		R	4	33%	2	16%	2	16%	<b>65%</b>
	PTN	S	2	16%	1	9%	5	42%	<b>67%</b>
		R	2	16%	2	16%	0	0%	<b>32%</b>
Glycopeptides	VA	S	4	33%	3	25%	5	42%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	TEC	S	4	33%	3	25%	5	42%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
Cyclines	TET	S	4	33%	1	9%	5	42%	<b>84%</b>
		R	0	0%	2	16%	0	0%	<b>16%</b>
DIVERS	C	S	4	33%	3	25%	5	42%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>

### 3.3. Les bacilles à Gram négatif non fermentaires

➤ Profil d résistances et de sensibilité de *Pseudomonas sp*

La figure indique que la plupart des souches de *Pseudomonas* manifestent presque le même taux de résistance (9%) pour la ticarcilline, ticarcilline+acide clavulanique, la pipéracilline et l'imipénème. Une activité importante de l'amikacine avec (53%) ; en revanche, une excellente activité est enregistrée pour la céftazidime, la ciprofloxacine, lévofloxacine et la colistine qui marquent de (0%) de souches résistantes.

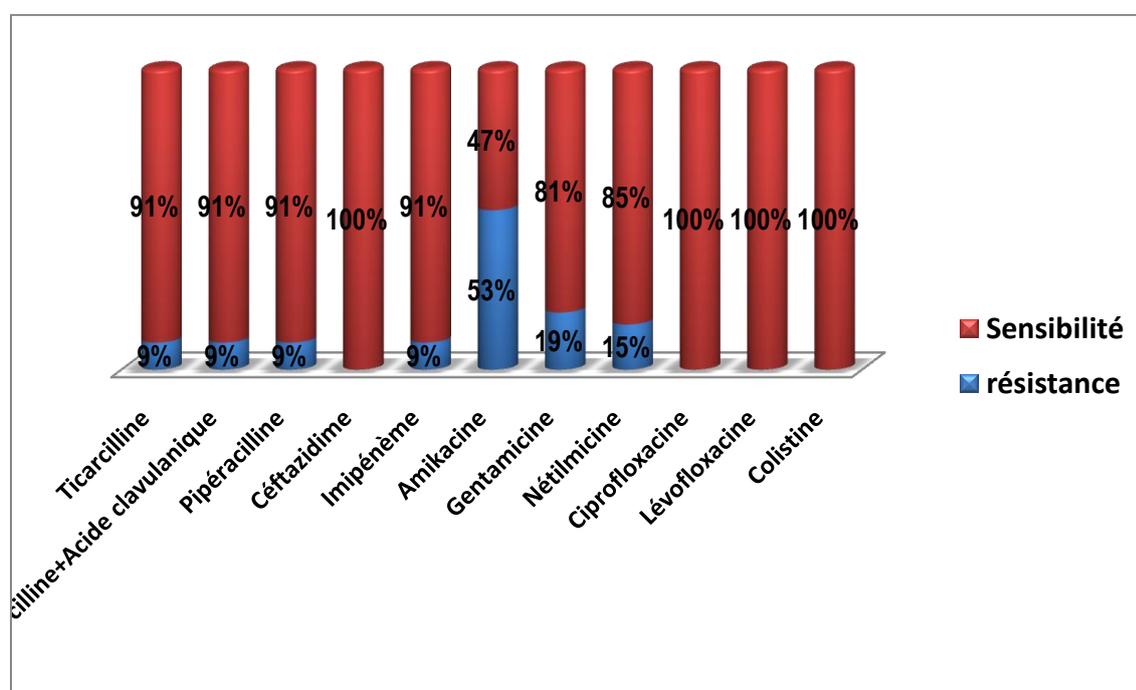


Figure 44 : Profil d résistances et de sensibilité de *Pseudomonas sp* (n=32)

**Tableau23 : Profil de résistance et de sensibilité de *Pseudomonas sp* (n=32)**

Services Antibiotiques		Résistance et sensibilité	CHIRGEN n=11		CHIRORT n=10		AUTRES n=11		TOTAL n=32
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%
<b>Pénicillines</b>	<b>TIC</b>	S	11	34%	8	25%	10	32%	<b>91%</b>
		R	0	0%	2	6%	1	3%	<b>9%</b>
	<b>TCC</b>	S	11	34%	8	25%	10	32%	<b>91%</b>
		R	0	0%	2	6%	1	3%	<b>9%</b>
	<b>PIP</b>	S	11	34%	8	25%	10	32%	<b>91%</b>
		R	0	0%	2	6%	1	3%	<b>9%</b>
<b>Céphalo- sporines</b>	<b>CAZ</b>	S	11	34%	10	32%	11	34%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
<b>Carbapénème</b>	<b>IMP</b>	S	9	28%	10	32%	10	32%	<b>91%</b>
		R	2	6%	0	0%	0	3%	<b>9%</b>
<b>Aminosides</b>	<b>AK</b>	S	1	3%	10	32%	4	12%	<b>47%</b>
		R	10	32%	0	0%	7	22%	<b>53%</b>
	<b>CN</b>	S	8	25%	9	28%	9	28%	<b>81%</b>
		R	3	10%	1	3%	1	6%	<b>19%</b>
	<b>NET</b>	R	8	25%	10	32%	9	28%	<b>85%</b>
		S	3	10%	0	0%	2	6%	<b>15%</b>
<b>Fluoro- quinolone</b>	<b>CIP</b>	S	11	34%	10	32%	11	34%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
	<b>LVX</b>	S	11	34%	10	32%	11	34%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>
<b>DIVERS</b>	<b>CT</b>	S	11	34%	10	32%	11	34%	<b>100%</b>
		R	0	0%	0	0%	0	0%	<b>0%</b>

**TIC:** Ticarcilline / **TCC:** Ticarcilline +acideclavulanique / **NET:** Nétilmicine

➤ Profil de résistance et de sensibilité d'*Acinetobacter sp*

L'*Acinetobacter* multirésistant exprime une résistance naturelle totale aux  $\beta$ -lactamines (la ticarcilline, la ticarcilline+acide clavulanique et l'imipénème 100%).

On assiste à des taux de résistance élevés vis-à-vis lévofloxacine, l'amikacine, triméthoprim-sulfaméthoxazole égale à 90%.

On note que la colistine est l'antibiotique le plus actif avec une sensibilité élevée du germe de 100%.

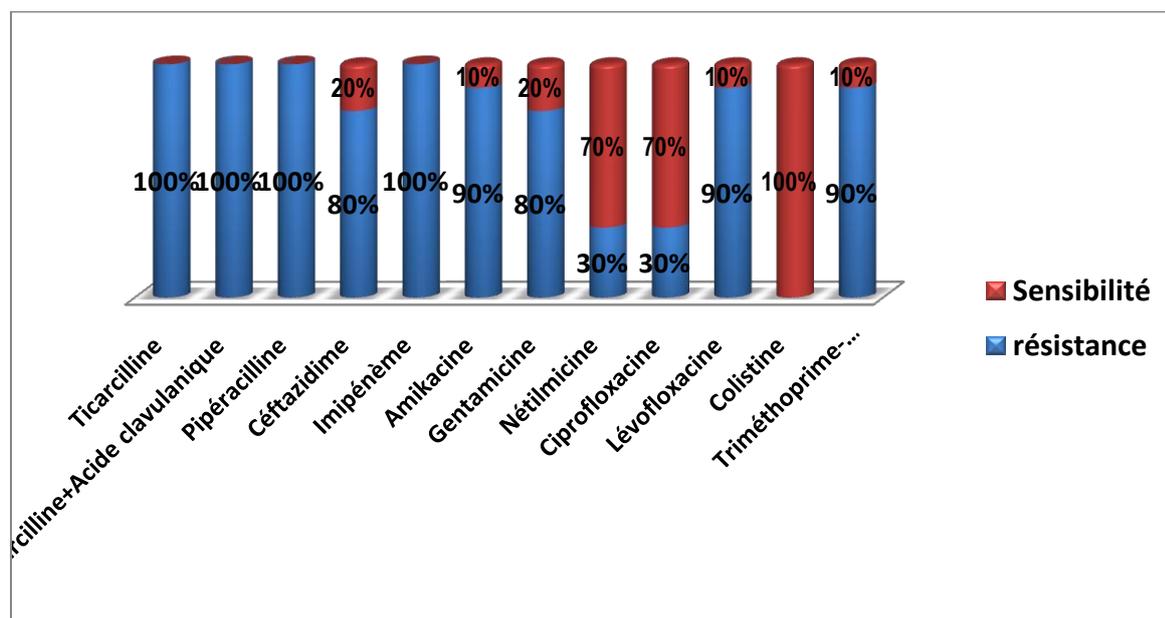


Figure 45 : Profil de résistance et de sensibilité d'*Acinetobacter sp* (n=10)

**Tableau 24 : Profil de résistance et de sensibilité d'*Acinetobacter sp* (n=10)**

Services Antibiotiques		Résistance et sensibilité	CHIRGEN n=4		CHIRORT n=6		AUTRES n=0		TOTAL n=10
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	%
Pénicillines	TIC	S	0	0%	0	0%	0	0%	0%
		R	4	40%	6	60%	0	0%	100%
	TCC	S	0	0%	0	0%	0	0%	0%
		R	4	40%	6	60%	0	0%	100%
	PRL	S	0	0%	0	0%	0	0%	0%
		R	4	40%	6	60%	0	0%	100%
Céphalo- sporines	CAZ	S	0	0%	2	20%	0	0%	20%
		R	4	40%	4	40%	0	0%	80%
Carbapénème	IMP	S	0	0%	0	0%	0	0%	0%
		R	4	40%	6	60%	0	0%	100%
Aminosides	AK	R	0	0%	1	10%	0	0%	10%
		S	4	40%	5	50%	0	0%	90%
	CN	S	1	10%	1	10%	0	0%	20%
		R	3	30%	5	50%	0	0%	80%
	TOB	R	2	20%	0	0%	0	0%	20%
		S	2	20%	6	60%	0	0%	80%
	NET	R	2	20%	5	50%	0	0%	70%
		S	2	20%	1	10%	0	0%	30%
Fluoro- quinolone	CIP	S	2	20%	5	50%	0	0%	70%
		R	2	20%	1	10%	0	0%	30%
	LVX	S	0	0%	1	10%	0	0%	10%
		R	4	40%	5	50%	0	0%	90%
DIVERS	CT	S	4	40%	6	60%	0	0%	100%
		R	0	0%	0	0%	0	0%	0%
	TSX	S	0	0%	1	10%	0	0%	10%
		R	4	40%	5	50%	0	0%	90%

## 2.7. Phénotypes de résistance aux antibiotiques

### ➤ Phénotype de résistance des Entérobactéries

Au total, dans notre étude la présence de 69 souches d'Entérobactéries productrices de  $\beta$ -lactamase a spectre étendu réparties comme suit : 24 *E. coli*, 33 *Klebsiella pneumoniae*, 9 *Enterobacter*, 3 *Proteus mirabilis*. Les résultats de l'étude de la sensibilité des 69 isolats d'Entérobactéries productrices de BLSE aux différents antibiotiques utilisés montrent que toutes les souches sont 100% résistantes à l'amoxicilline, ticarcilline, amoxicilline+acide clavulanique et la pipéracilline.

En revanche, les antibiotiques céfoxitine et l'imipénème demeuraient plus actifs sur les souches de type BLSE.

Nous avons signalé aussi dans ce travail la présence de 31 souches d'Entérobactéries pénicillinase de bas niveau dont : *E. coli* (20), *Proteus mirabilis* (4), *Klebsiella pneumoniae* (7), et 14 souches pénicillinase haut niveau : *E. coli* (8), *Proteus mirabilis* (2) et *Klebsiella pneumoniae* (4).

Certaines Entérobactéries sont classées dans d'autres niveaux de résistance :

-Céphalosporinase de bas niveau, résistantes à l'ampicilline, l'amoxicilline, céftazidime et sensibles à la ticarcilline et la pipéracilline avec 27 cas (9 *Serratia*, 4 *Proteus vulgaris* et 14 *Enterobacter*).

-Céphalosporinase haut niveau résistantes à l'ampicilline, amoxicilline, Amoxicilline+ acide clavulanique, céftazidime, ticarcilline, pipéracilline, céfotaxime, céftriaxone et céfoxitine (8) cas d'*Enterobacter*. L'imipénème reste l'antibiotique de choix premier.

**Tableau 14 : Phénotypes de résistance des Entérobactéries**

Germe	Sauvage	PBN	PHN	CBN	CHN	BLSE
<i>E. coli</i>	6	20	8			24
<i>Klebsiella pneumoniae</i>		7	4			33
<i>Enterobactersp</i>				14	8	9
<i>Proteus mirabilis</i>	10	4	2			3
<i>Proteus vulgais</i>				4		
<i>Serratia sp</i>				9		

### **Phénotype de résistance des bacilles Gram négatif non fermentaires**

Durant la période de l'étude, nous avons colligé 42 souches des bacilles à GRAM négatif qui sont naturellement résistantes à des nombreux antibiotiques et peuvent acquérir des mécanismes de résistance comme pour les  $\beta$ -lactamines, les aminosides et les fluoroquinolones.

En ce qui concerne les *Peusedomonas*, nous avons trouvé 32 souches au total dont la Plupart sont sauvages (29 cas), les 3 cas restants sont des pénicillinases de bas niveau. *Acinetobacter* fait partie des BGNF et est souvent incriminé dans la survenue des infections nosocomiales. Dans cette étude, le taux de résistance des isolats d'*Acinetobacter* est très élevé : La totalité des souches (10 cas) sont résistantes aux  $\beta$ -lactamines et aminosides.

#### **➤ Phénotypes de résistance des cocci à Gram positif**

Dans cette série, nous avons révélé la présence de 84 souches des cocci à Gram positif réparties comme suit : *S. aureus* (68), *Enterocoque* (12) et des *Streptocoques* (4).

Dans notre cas, les *S. aureus* (35 cas) sont de type sauvage (résistants à la pénicilline A et G et sensibles à la pénicilline M) et (33 cas) sont de type MRSA, résistants à la pénicilline A, G et M.

La fréquence de la résistance de *S. aureus* à la pénicilline a été de 100%. Cette résistance est due à la production de pénicillinase qui donne à *S. aureus* une résistance aux pénicillines G et A (ampicilline, amoxiciliine), mais qu'elle n'a pas d'effet sur les pénicillines M (mécicilline, oxacilline, cloxacilline).

Les streptocoques et les entérocoques représentaient respectivement 4 et 12 cas de type sauvage : sensibles aux glycopetides (vancomycine et la teicoplanine).

# **\*DISCUSSION\***

Durant ces dernières années, et vue l'ampleur et la gravité de l'émergence des infections nosocomiales, plusieurs études ont publié leurs résultats sur les infections du site opératoire. La comparaison des résultats de ces études avec ceux issus de données internationales, nationales ou régionales peut constituer un élément catalyseur pour maîtriser le risque infectieux opératoire chez les patients ayant bénéficié d'une intervention chirurgicale, permettant ainsi d'améliorer la prévention des ISO.

La présente étude porte sur l'ensemble des bactéries isolées des prélèvements (Pus 51%, Urines 36%, Hémoculture 1% et le reste correspond aux ponctions), reçus au niveau du laboratoire de bactériologie de l'Hôpital Militaire Régional Universitaire de Constantine (HMRUC).

Notre étude s'est déroulée du mois d'Avril 2017 au mois d'avril 2018 sur 631 patients hospitalisés, dont le taux de positivité enregistré est de 291 ce qui correspond à 46%, cependant le nombre de résultats négatifs était de 340 avec un taux de 54%.

L'incidence des infections du site opératoire (ISO) peut varier selon les procédures chirurgicales, les spécialités et les conditions, avec une fourchette de 0.1% à 50.4 % signalée dans une revue systématique par Korol et al en 2013. Cependant, les résultats épidémiologiques des ISO en Afrique sont rares, et le taux de l'incidence est estimé entre 2,5%-30.9% (**Dao, 2017**).

Nous rapportons dans cette étude un taux d'incidence de 46%. Ce taux d'ISO est nettement élevé par rapport aux séries africaines, cela pourrait s'expliquer par le fait qu'une partie de notre étude était rétrospective. Le mauvais archivage des dossiers cliniques, la grande quantité des données ainsi que la répartition des noms de malades par rapport à un seul échantillon dans les registres rend difficile leur exploitation.

A Rabat, l'enquête de l'incidence des ISO réalisée en 2004, a montré une incidence de 9.6% au niveau de l'hôpital IBN SINA (**Ouadghiri et al., 2004**), alors qu'elle est de 39% en Ethiopie (**Ghernaout, 2013**).

En Espagne, Diaz-Agero et al indiquent une incidence de 4.51% (**Diaz-Agero, 2012**).

Il n'est pas aisé de comparer les taux d'ISO puisque les méthodes de surveillance, les critères appliqués, et les caractéristiques des populations recrutées diffèrent d'une étude à une autre.

L'interprétation des résultats doit tenir compte de la spécialité du service de chirurgie. Les services ayant participé à l'enquête sont principalement ceux de chirurgie générale et de chirurgie orthopédique, ainsi que d'autres services chirurgicaux (ORL, CTCV, CCI, NEURO-CHIR, URO).

Les plus forts taux d'ISO sont observés en chirurgie orthopédique (CHIORT) avec une valeur de (44,6 %) ceci va de pair avec les résultats du Réseau d'alerte, d'investigation et de surveillance des infections nosocomiales (Raisin) en 2015 avec une prédominance en chirurgie orthopédique, parmi les 909 services ayant participé à la surveillance des interventions prioritaires (**Iso-raisin, 2013**), ces résultats concernent aussi au Kenya en 2013 avec un taux de (13.9%) (**Aiken et al., 2013**), et au Cameroun (34.1%) (**Yaouba et al., 2016**). En revanche, les travaux de Ngaroua, et al ont mis en évidence que les patients du service de chirurgie générale (CHIRGEN) sont les plus touchés par les ISO (**Ngaroua et al., 2016**). En effet, l'infection du site opératoire en orthopédie est une complication très grave, elle est facilitée par la présence de matériel étranger, d'hématome et de nécrose tissulaire. Selon notre enquête, le taux des ISO en CHIORT est suivie de celui de la CHIGEN qui était de (27.5%) puis des autres services chirurgicaux (29.2%).

Dans notre étude l'âge moyen des patients est de 31 ans avec des extrêmes de 2 ans et 80 ans. Cette valeur est proche de celle de (**Hodonou Montcho et al., 2016**). En revanche cet âge moyen est inférieur à celui des patients dans l'étude de Marrakech qui est de 49 ans, avec des extrêmes variant de 17 ans à 79 ans (**Latabi, 2013**).

Dans notre étude, les patients âgés de 65 ans et plus sont plus exposés aux ISO, confirmant le fait que l'âge avancé constitue un facteur de risque de développer une infection du site chirurgicale, résultats confirmés par plusieurs auteurs.

Les infections du site opératoire sont plus importantes chez les sujets âgés, cela s'explique par la réduction des réserves fonctionnelles, d'un état de fragilité et la baisse des défenses immunitaires.

La prédominance était masculine où les hommes (69%) étaient plus touchés que les femmes (31%), ceci est en accord avec les résultats constatés à Beyrouth (Liban), où les patients atteints ont été réparti en 201 hommes et 90 femmes (**AL-Hajje et al., 2012**). Contrairement aux résultats trouvés en Tunisie (**El Mhamdi et al., 2014**) et en Australie (**Worth et al., 2015**).

Le ratio homme/femme était de 2.23 dans les ISO. Nos résultats sont semblables à ceux de Ouagadougou à Burkina Faso (**Kientega, 2012**). Une autre étude conduite par la Société Marocaine de Microbiologie Médicale, rapporte un sexe ratio de 2.5 (**SMAMM, 2010**).

Le profil bactériologique des ISO montrait une prévalence importante de *S. aureus* 68 (23%) ce qui est compatible avec ceux décrits dans la littérature, en revanche ce résultat est estimé de celui de (**wassef et al., 2012**) en Egypte, le taux de *S. aureus* est de 24.3%, situé dans la valeur moyenne constatée dans notre étude.

Selon le rapport de Novembre 2010 du CCLIN Paris Nord, le *S. aureus* constitue la première cause d'ISO avec une proportion de (27.3%) (**Iso-raisin, 2013**).

Cependant Arias et al en Colombie avaient observé une prédominance des bacilles à Gram négatif (60%) avec une forte proportion d'entérobactéries dont *E. coli* (33%) est le chef de file (**Arias et al., 2003**).

D'autre part, une étude réalisée à Tlemcen révèle que les bacilles à Gram positif (84%) sont les principaux germes responsables dans les ISO.

Au niveau de HMRUC la fréquence d'*E. Coli* était remarquable avec une prévalence de 58 (20%), classé en deuxième rang après le *S. aureus*.

Les autres germes rencontrés dans notre série sont dans l'ordre décroissant : *Klebsiella* (15%), *Pseudomonas* (12%), *Enterobacter* (11%), *Proteus* (8%), *Entérocoque* (4%), *Acinetobacter* (3%), *Serratia* (3%) et *Streptocoque* (1%).

Cette différence dans la distribution des espèces bactériennes semble être liée à la variabilité des sites anatomiques et à l'écologie microbienne de l'hôpital surtout des services concernés.

Nous avons entrepris ce travail pour déterminer le niveau et l'évolution de la résistance aux antibiotiques des principaux germes en cause.

Selon les résultats de l'antibiogramme et les données sur la sensibilité aux antibiotiques de *S. aureus* isolés montrent une résistance totale à la pénicilline G. De plus sur les 68 souches de *S. aureus*, dix (14%) ont présenté une résistance à la méthicilline (Oxacilline). Cette proportion de *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM) est élevée par rapport à celle retrouvée dans l'étude d'Elazhari et al à Casablanca publié en 2009 selon laquelle la prévalence des souches résistantes à la méiticillne est de 5%.

La fréquence élevée de résistance des entérobactéries aux ampicillines, amoxicilline-acide clavulanique et céphalosporine de première génération et en rapport avec l'usage intensif en

clinique, sélectionnant 31 souches présentant le phénotype pénicillinase et 27 souches de phénotype céphalosporinase. De plus, la présence de 69 cas d'ISO dues à des entérobactéries exprimant une BLSE. La prévalence des BLSE dans notre étude est plus forte chez *k. p* (33), suivie d'*E. coli* (24), *Enterobacter* (9) et *Proteus mirabilis* (3). Ces souches exprimant un phénotype BLSE sont capables d'hydrolyser les pénicillines, les céphalosporines de première, troisième et parfois quatrième génération et les monobactames à l'exception des céphamycines.

Les aminosides sont des inhibiteurs de la synthèse des protéines qui exercent des effets pléiotropes sur la bactérie. Ce sont des antibiotiques bactéricides. La quasi-totalité des genres bactériens composants la famille des *Entérobacteriaceae* est naturellement sensible aux aminosides. Ceci est compatible avec nos résultats où les 165 entérobactéries étudiées sont sensibles aux aminosides.

En ce qui concerne les bacilles à Gram négatif non fermentaires tels que *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter* la sensibilité aux antibiotiques testés a été importante. Ces bactéries peuvent devenir progressivement multirésistantes aux antibiotiques, leur résistance alarmante témoigne leur caractère nosocomial.

*P. aeruginosa* est naturellement sensible aux carboxypénicillines, comme la ticarcilline et la carbénicilline, , comme la pipéracilline, à certaines céphalosporines (céf sulodine, céfoperazone et ceftazidime, aux monobactames, comme l'aztréonam, et aux carbapénèmes, comme l'imipénème et le méropénèmes (Courvalin *et al.*, 2006).

Dans notre étude, Les souches de *P. aeruginosa* sont totalement sensibles à la céftazidime (100%), ce taux reste plus élevé que celui de l'enquête nationale de prévalence des IN en France 2006 (qui est de 76%) (Thiolet *et al.*, 2006).

En ce qui concerne les fluoroquinolones, le pourcentage mis en évidence de sensibilité est de (100%) ; contrairement à ce qui a été décrit dans la littérature où les espèces de *Pseudomonas* sont naturellement résistantes aux fluoroquinolones (Auajjar *et al.*, 2006).

Cela pourrait s'expliquer par le fait que chaque zone hospitalière possède un degré variable de sensibilité ou de résistance de ses propres germes.

Ces bactéries de l'environnement sont peu fréquemment isolées en pratique médicale et leur résistance intrinsèque a été au cours de la dernière décennie en pratique corrélée avec des mécanismes de résistance naturelle enzymatique ( $\beta$ -lactamases) (**Courvalin *et al.*, 2006**).

La pression de sélection exercée par une consommation d'antibiotiques, le long séjour à l'hôpital, favorise l'apparition des bactéries multirésistantes et la dissémination de ces souches entre les patients. Dans le cadre de la lutte contre les ISO, tout établissement de santé doit mettre en œuvre une stratégie de maîtrise de résistance bactérienne. La réduction de la pression de sélection, par un usage rationnel des antibiotiques et la prévention de la transmission croisée en sont les deux composants essentiels.

**\*CONCLUSION\***

Les infections du site opératoire, représentent un enjeu capital pour les établissements sanitaires, et toute stratégie de lutte contre ces infections doit faire appel à un respect des règles d'asepsies mais aussi à une antibiothérapie tout en respectant les recommandations différentes de prévention en relation avec la thérapie antibiotique ont été fréquemment associés avec l'acquisition des souches multi-résistantes, cette complexité rend leur détection plus difficile. Bien que beaucoup de mesures de prévention de ces infections aient été établis, il n'y a pas de certitude concernant la manière de les affronter. Cependant, l'émergence des bactéries multi-résistantes aux antibiotiques dans le milieu hospitalier reste inquiétante.

Au terme de notre travail, le diagnostic bactériologique a permis d'identifier les principaux germes en cause avec la plus grande proportion localement : *S. aureus* et *E. coli*, et de déterminer leur sensibilité aux antibiotiques. La production de BLSE est un problème de santé publique : les bactéries font, de plus en plus de la résistance, s'adaptent aux thérapeutiques antibactériennes et sont responsables d'échecs de traitement. Une meilleure compréhension de l'émergence des résistances aux antimicrobiens ainsi que de leurs transferts, à termes, à développer des stratégies de control et de lutte efficace vis-à-vis de ce fléau.

L'émergence des infections à SARM dans les secteurs de chirurgie pose également des problèmes pronostiques, notamment en chirurgie orthopédique.

Le risque accru d'échec thérapeutique lié aux ISO peut conduire à une escalade thérapeutique sans issue.

Le nombre d'ISO en milieu chirurgical à l'HMRUC souligne la nécessité de renforcer les mesures d'hygiène entourant l'acte opératoire, la substitution de procédures invasives par des procédures moins à risque chaque fois que possible et l'organisation des moyens appropriés afin d'établir une surveillance des ISO en unités de chirurgie.

**\*REFERENCES**

**BIBLIOGRAPHIQUES\***

## A

**Aiken AM, Wanyoro AK, Mwangi J, Mulingwa P, Wanjohi J, Njoroge J, Juma F, Mugoya IK, Scott JAG, Hall AJ.**(2013). Evaluation of surveillance for surgical site infections in Thika Hospital, Kenya. *Journal of Hospital Infection*, 83 (2): 140–145.

**AL-Hajje A, Ezedine M, Hammoud H, Awada S, Rachidi S, Zein S, Salameh P.**(2012).Aspects actuels des infections nosocomiales au Centre Hospitalier Libanais de Beyrouth.*Eastern Mediterranean Health Journal*, 18 (5):497-499.

**Arias CA, Quintero G, Vanegas BE, Rico CL, Patifio JF.** (2003). Surveillance of surgical site infections: Decade of experience at a Colombian tertiary care center. *World Journal of Surgery*, 27 (5): 529-533.

**Auajjar N, Benaïssa A, Elhalouli NE, Badoc A.** (2006). Multirésistance Aux Antibiotiques de *Pseudomonas Aeruginosa*, *P. Fluorescens* et *Staphylococcus aureus* Et Survie Sur Divers Tissus Hospitaliers. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 145 : 61–76.

## B

**Barbut F, Carbonne B, Truchot F, Spielvogel C, Jannet D, Goderel I, Lejeune V, Milliez J.** (2004). Infections de site opératoire chez les patientes césarisées : bilan des années de Surveillance. *Journal de Gynécologie obstétrique 2004*,33 :487-496.

**Birgand G.** (2014). Infections du site opératoire : approches originales du diagnostic et de la prévention, Thèse de doctorat: Epidémiologie.Université Pierre et Marie curie, p.199.

**Brahimi G.** (2015). Impacte de l'application de la procedure check-list sur l'incidence des infections du site opératoire chez les femmes césarisées au service de gynécologie-obstétrique du CHU de Beni messous en 2014- 2015. Thèse de doctorat: Médecine. Université d'alger youcef benkhedda faculté de médecine département mohamed maherzi, p. 180.

**Boy Cs, Sow Ai.** (2004). Les infections nosocomiales: Principaux agents responsables, p. 7.

## C

**Carle S.** (2009). La résistance aux antibiotiques : un enjeu de santé publique important !. *Pharmactuel*, 42: 6–21.

**Cockenpot L.** (2014). Mécanismes de résistance aux antibiotiques de *Pseudomonas aeruginosa* en motilité de type swarming et sa fonction écologique. Thèse de doctorat: Microbiologie Appliquée. Institut National de la Recherche Scientifique Institut Armand-Frappier. Université du Québec, p. 115.

**Courvalin P, Leclerc R, Bingen E.** (2006). AntibioGramme. 2<sup>ème</sup> édition. ESKA. p. 693.

## D

**Dao A.** (2017). Revue documentaire sur les infections hospitalières en Afrique de l'Ouest, p. 23.

**Diaz-agero perez C, Robustillo rodela A, José pita lopez M., Fresnena M., Monge jodra V.** (2012). Taux d'infection des plaies chirurgicales en Espagne. *American journal of infection control*, 42 (5): 521-524.

## E

**El Mhamdi S, Letaief M, Cherif Y, Bouanene I, Kallel W, Hamdi A.** (2014). Implémentation de la liste de contrôle chirurgicale de l'organisation mondiale de la santé au niveau de l'hôpital universitaire de Monastir (Tunisie). *La Tunisie médicale*, 92 (6): 385-390.

## F

**Fauchère JL, Avril JL.** (2002). Bactériologie générale et médicale. Ellipses, p. 365.

## G

**Gharnaout S.** (2013). Prévalence du portage nasal de *Staphylococcus aureus* : son rôle dans l'infection du site opératoire. Thèse de doctorat: Médecine. Tlemcen: Université Aboubeker Belkaid, p. 168 .

**Guetarni N.** (2014). Les Infections du Site Opératoire (ISO) au CHU d'Oran .Thèse de doctorat :Medecine. Université de médecine Oran, p. 116 .

## **H**

**Hodonou-Moncho A, Hounkponou F, Allodé-Salako A, Tobome Semevo R, Fatigba Olatoundji H, Tamou Sambo B, Mensah Emile AD, Atakpa F, Akpata R , Bankoli E,Dadjo Y, et Mehmihinto Kouassi D.** (2016). Aspects Bacteriologiques Des Infections Du Site Operatoire Au Centre Hospitalier Departemental Du Borgou A Parakou (Benin). *European Scientific Journal*, 12 (9): 353–360.

## **I**

**Iso-raisin.** (2017). Surveillance des infections du site opératoire: Surveillance des interventions prioritaires, p. 75.

## **K**

**Kientega S J.** (2012). Les infections du site opératoire: Aspect épidémiologique, clinique, bactériologique et thérapeutique dans le service de chirurgie viscérale du CHUYO. A propos de 55 cas. Thèse de doctorat: médecine. Burkinafaso. Université de Ouagadougou, p. 50 .

**Kohanski M A, Dwyer D J, Hayete B, Lawrence C A, Collins JJ.** (2007). A Common Mechanism of Cellular Death Induced by Bactericidal Antibiotics.*Cell*, 130 (5): 797–810.

## **L**

**Latabi A.** (2013). I ncidence des infections du site opératoire étude prospective au sein du service de chirurgie viscérale. Tése de doctorat: Médecine. Marrakeche. Université cadi Ayyad Faculeté de médecine et de pharmacie, p. 75.

**Leclerc H.**(1983).Les bacilles à Gram négatif d'interet médical et en santé publique. Direction de la pharmacie et du médicament, P.700.

## M

**Meziani M.** (2012). Contribution du diagnostic biochimique bacterien dans l'etablissement des parentes phylogénétique : cas des enterobacteries et pseudomonas, thèse de doctorat:biochimique.Université Mentouri Constantine, P.8.

## N

**Ngaroua N, Eloundou ngah J, Benet T, Djibrilla Y.** (2016). Incidence des infections du site opératoire en Afrique sub-saharienne: revue systématique et méta-analyse. *Pan African<sup>o</sup> medical journal*, 24 (1): 171-181.

## O

**Organisation Mondiale de la Santé [OMS].** (2002). Prévention des infections nosocomiales, p.68.

**Oudghiri M, Alaoui AS, Zougaghi L, Triki K, Zouhdi M.** (2004). Prévention des infections de site opératoire. *Revue marocaine de biologie-infectiologie*, 10 (1): 19-26.

## R

**Rahal K, Benslimani A, Tali-Maamar H, Missoum MF, Aboun A, Ammari H.** (2014). Standarisation des tests de sensibilité aux antibiotiques à l'echelle nationale (médecine humaine et vétérinaire. OMS, p.75.

## S

**Sekhri A.** (2011). Frequence et marqueurs épidémiologique de Klebsiella pneumoniae dans les services à haut risque infectieux au niveau du CHU Benbadis de Constantine. Thèse de doctorat: science. Université Mentouri de Constantine, p. 50.

**Singleton P.** (2005). Bactériologie: Pour la médecine, la biologie et les biothechnologies: Dunod, p. 542.

**Société Marocaine de Microbiologie Médicale.** (2010). Les bactéries multirésistantes. Maroc.Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat, Département de Microbiologie, p.100

## T

**Thiolet JM , lacavié L, Jarno P, Metzger MH, Tronel H, Gautier CH, L'Hériteau F, Coignard B.** (2006). Prevalence des infections nosocomiales. France, 2 (06) : 34–63.

## W

**Wassef M A, Hussein A, Abdul Rahman E, El-Sherif RH.** (2012). A prospective surveillance of surgical site infections: Study for efficacy of preoperative antibiotic prophylaxis. *African Journal of Microbiology Research*, 6 (12): 3072–3078.

**Worth JL, Epi GD, Bull AL, Spelman T, Brett J, Richards MJ.** (2013). Diminishing surgical site infection in Australia: Time trends in infections rates, pathogens and antimicrobial resistance using a comprehensive victorian surveillance program, 2002-2013. *Infection control & hospital epidemiology*, 36 (4): 409-416.

## Y

**Yaouba D, Ngaroua MD, Joseph Eloundou Ngah MD.** (2016). Incidence and risk factors for surgical site infections in N’Gaoundéré Regional Hospital, Cameroon. *American Journal of Control Infection*, 44 (10): 1195–1196.

## Z

**Zeroual Z.** (2012). Profil épidémiologique et bactériologique des infections nosocomiales. Thèse de doctorat: Médecine. Faculté de médecine et de pharmacie -Rabat-. Université mohammed V, p. 113.

## Références électroniques

<http://origin.who.int/mediacentre/factsheets/antibiotic-resistance/fr/> Consulté le 00/00/2018

**\*ANNEXES\***

## **Annexe 01 : Examens après coloration**

### **Préparation de frottis mince**

- Noter la référence de l'échantillon sur une lame propre
- Prélever stérilement à l'aide d'une pipette Pasteur une goutte de l'échantillon, et l'étaler parfaitement sur la lame.
- Fixer le frottis en passant délicatement et rapidement la lame au dessous de la flamme de bec bunsen.

### **Coloration au bleu de méthylène (Coloration simple)**

Sur le frottis fixé et refroidi :

- Faire couler la solution de bleu de méthylène jusqu'à ce que toute la lame soit recouverte.
- Laisser agir Cinq minutes.
- Rincer la lame avec une pissette d'eau distillée, jusqu'à élimination des colorants en excès.
- Sécher à l'air ou sur une platine chauffante, puis examiner au microscope a l'immersion au grossissement X 100.



**Observation microscopique après coloration au bleu de méthylène X 100**

### **Coloration de Gram (coloration différentielle)**

Sur le frottis fixé et refroidi :

-Recouvrir la lame de violet de gentiane une minute.

-Rejeter le violet de gentiane.

-Recouvrir de lugol une minute.

-Rejeter le lugol.

-Décolorer à l'alcool, la lame étant tenue inclinée. La durée de décoloration à l'alcool est variable selon l'épaisseur du frottis. En pratique, la durée de décoloration est suffisante lorsque ce qui s'écoule en bas de la lame inclinée et devenue claire.

-Stopper la décoloration par un nouveau lavage à l'eau.

-Recouvrir la lame de la fuchsine diluée trente secondes à une minute.

-Laver à l'eau, ensuite sécher entre deux feuilles de papier filtre puis à la chaleur.

-Examiner à immersion X100

## Annexe 02 : Utilisation de la Galerie API 20 E

### Préparation de la galerie :

- Réuni fond et couvercle d'une boîte d'incubation et réparti de l'eau dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.
- Etiqueter la boîte.
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

### Préparation de l'inoculum :

- Ouvrir une ampoule de suspension medium (ou un tube d'eau distillée stérile) dans un tube à vis stérile.
- Prélever une seule colonie bien isolée sur milieu gélosé.
- Réaliser une suspension bactérienne en homogénéisant soigneusement les bactéries dans le milieu (Opacité 0.5 sur l'échelle Mc Farland).

### Inoculation de la galerie :

- Remplir à l'aide d'une pipette Pasteur les tubes et les cupules des tests CIT, VP et GEL avec la suspension bactérienne.
- Remplir les tubes des tests ADH, LDC, ODC, URE et H<sub>2</sub>S avec création d'une anaérobiose en remplissant leurs cupules par l'huile de paraffine.
- Remplir uniquement les tubes des tests restants.
- Refermer la boîte d'incubation, incuber à 36°C pendant 18-24 H.

### Lecture et interprétation :

- Additionner les réactifs nécessaires à la révélation de différents tests. La lecture se fait selon les indications du fournisseur.
- Après codification des réactions en un profil numérique, on se réfère à un catalogue analytique où l'identification est donnée avec un pourcentage et une appréciation.



Galerie API 20<sup>E</sup> de *Klebsiella pneumoniae* après incubation

**Annexe 03 : Composition des milieux de culture****Gélose nutritive**

Peptone .....	10g/l
Extrait de viande .....	03g/l
Extrait de levure .....	03g/l
Chlorure de sodium .....	05g/l
Agar .....	18g/l
PH .....	7.3

**Gélose Chapman**

Peptone .....	10g/l
Extrait de viande de bœuf .....	01g/l
Chlorure de sodium .....	75g/l
Mannitol.....	10g/l
Agar-Agar .....	15g/l
PH .....	7.4

**Gélose Hektoen**

Peptone .....	12g/l
Extrait de levure .....	03g/l
Chlorure de sodium .....	05g/l
Lactose.....	12g/l

<b>Saccharose</b> .....	12g/l
<b>Salicine</b> .....	02g/l
<b>Extrait de fer III et d'ammonium</b> .....	1.5g/l
<b>Sels biliaires</b> .....	09g/l
<b>Fuchsine acide</b> .....	0.1g/l
<b>Bleu de bromothymol</b> .....	0.065g/l
<b>Thiosulfate de sodium</b> .....	05g/l
<b>Agar-Agar</b> .....	14g/l
<b>PH</b> .....	7.6

#### **Gélose au sang frais**

<b>Mélange spécial de Peptone</b> .....	23g
<b>Amidon</b> .....	01g
<b>Chlorure de sodium</b> .....	05g
<b>Sang de mouton</b> .....	50 ml
<b>Acide nalidixique</b> .....	0.015g
<b>Colistine</b> .....	0.015g
<b>Agar</b> .....	10g
<b>PH</b> .....	7.3

**Gélose au sang cuit (Chocolat)**

<b>Peptone trysique de caséine .....</b>	<b>7.5g</b>
<b>Peptone pepsique de viande .....</b>	<b>7.5g</b>
<b>Amidon de maïs .....</b>	<b>01g</b>
<b>Hydrogénophosphate de potassium.....</b>	<b>04g</b>
<b>dihydrogénophosphate de potassium.....</b>	<b>01g</b>
<b>Chlorure de sodium .....</b>	<b>5g</b>
<b>Hémoglobine.....</b>	<b>10g</b>
<b>Supplément glucosé, Vitaminé type polyvitex .....</b>	<b>1g</b>
<b>Agar .....</b>	<b>15g</b>
<b>PH .....</b>	<b>7.2</b>





الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



MINISTRE DE LA DEFENSE NATIONALE  
5° REGION MILITAIRE  
CHAHID ZIGHOUT YUCEF  
HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE  
LABORATOIRE CENTRAL – UNITE DE MICROBIOLOGIE

Poste : 50-551

**Nature du Prélèvement:**

**Service :**

**N° :**

**EXAMEN DIRECT :**

**DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE :**

**ANTIBIOGRAMME POUR STAPHYLOCOQUE**

<b>β LACTAMINES</b>			<b>AMINOSIDES</b>		
Pénicilline G			Kanamycine		
Oxacilline			Amikacine		
Céfoxitine			Tobramycine		
<b>M . L . S</b>			Gentamicine		
Erythromycine <i>(Interprétation valable pour azithromycine, clarithromycine, dirithromycine et roxithromycine)</i>			<b>FLUOROQUINOLONES</b>		
Spiramycine <i>(Interprétation valable pour josamycine et midécamycine)</i>			Ofloxacine <i>(Interprétation valable pour péfloxacine, Ciprofloxacine et lévofloxacine)</i>		
Lincomycine			<b>DIVERS</b>		
Clindamycine			Acide fusidique		
Pristinamycine			Chloramphénicol		
<b>GLYCOPEPTIDES</b>			Rifampicine		
Vancomycine			Fosfomycine		
Teicoplanine			Nitrofuranes		
<b>CYCLINES</b>			Triméthoprim- Sulfaméthoxazole		
Tétracycline			Linézolide		
doxycycline					

**S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant**

**Constantine le :**

**LE MEDECIN**



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE LA DEFENSE NATIONALE  
5° REGION MILITAIRE  
CHAHID ZIGHOUT YOUCEF  
HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE



LABORATOIRE CENTRAL – UNITE DE MICROBIOLOGIE

Poste : 50-551

Nom :                      Prénom :                      Age : /

Nature du Prélèvement :                      Service :                      N° :

**EXAMEN DIRECT** :

**DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE** :

**ANTIBIOGRAMME POUR BACILLES A GRAM NEGATIF  
NON FERMENTAIRES**

PENICILLINES			AMINOSIDES		
Ticarcilline			Amikacine		
Ticarcilline-ac. clavulanique			Gentamicine		
Pipéracilline			Tobramycine		
Pipéracilline-ac. clavulanique			Nétilmicine		
CEPHALOSPORINES			QUINOLONES / FLUOROQUINOLONES		
Ceftazidime			Ciprofloxacine		
Céfépime			Lévofloxacine		
Cefpirome			DIVERS		
MONOBACTAME			Colistine		
Aztréonam			Rifampicine		
CARBAPENEMES			Fosfomycine		
Imipénème			Doxycycline		
Méropénème			Triméthoprim- Sulfaméthoxazole		
Doripénème					

S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant

Constantine le :

**LE MEDECIN**

LE MEDECIN

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE LA DEFENSE NATIONALE  
5° REGION MILITAIRE  
CHAHID ZIGHOUT YUCEF  
HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE



LABORATOIRE CENTRAL - UNITE DE MICROBIOLOGIE

Poste : 50-649

Nom :

Prénom :

Age:

Nature du Prélèvement:

Service :

N° :

EXAMEN DIRECT :

DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE:

### ANTIBIOGRAMME POUR STREPTOCOQUE

β LACTAMINES		AMINOSIDES	
Pénicilline G		Gentamicine HN	
Ampicilline		FLUOROQUINOLONES	
Céfotaxime		Norfloxacine	
M . L . S		Lévofloxacine	
Erythromycine (Interprétation valable pour azithromycine, clarithromycine, dirithromycine et roxithromycine)		Moxifloxacine	
Spiramycine		DIVERS	
Lincomycine		Chloramphénicol	
Clindamycine		Rifampicine	
Pristinamycine		Nitrofuranes	
GLYCOPEPTIDES		Oxacilline 1	
Vancomycine		Oxacilline 5	
CYCLINES		Triméthoprime- Sulfaméthoxazole	
Tétracycline (Interprétation valable pour Doxycycline et Minocycline)		Fosfomycine	
		Télithromycine	

*S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant*

Constantine le :

LE MEDECIN

LE MEDECIN

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE LA DEFENSE NATIONALE  
5° REGION MILITAIRE  
CHAHID ZIGHOUT YOUCEF  
HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE



LABORATOIRE CENTRAL - UNITE DE MICROBIOLOGIE

Poste : 50-649

Nom :

Prénom :

Age:

Nature du Prélèvement:

Service :

N° :

EXAMEN DIRECT :

DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE:

### ANTIBIOGRAMME POUR STREPTOCOQUE

$\beta$ LACTAMINES			AMINOSIDES		
Pénicilline G			Gentamicine HN		
Ampicilline			FLUROQUINOLONES		
Céfotaxime			Norfloxacine		
M . L . S			Lévofloxacine		
Erythromycine (Interprétation valable pour azithromycine, clarithromycine, dirithromycine et roxithromycine)			Moxifloxacine		
Spiramycine			DIVERS		
Lincomycine			Chloramphénicol		
Clindamycine			Rifampicine		
Pristinamycine			Nitrofuranes		
GLYCOPEPTIDES			Oxacilline 1		
Vancomycine			Oxacilline 5		
CYCLINES			Triméthoprime- Sulfaméthoxazole		
Tétracycline (Interprétation valable pour Doxycycline et Minocycline)			Fosfomycine		
			Télithromycine		

S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant

Constantine le :

LE MEDECIN



## Annexe 05 : Breack points des antibiotiques selon le CLSI

<b>Antibiotiques</b>	<b>Breack-points</b>
Amx/Amp	14-16
Amx+ac.clav	15-20
Ticarcilline	15-19
Tic+ac-clav	15-19
Pipéracilline	18-20
Pip/tazobactam	18-20
Imipénème	14-15
Céfazoline	15-17
Céfoxitine	15-17
Céfotaxime	15-22
Ceftazidime	15-17
Céfotétan	15-17
Aztréonam	16-21
Cefépime	15-17
Tobramycine	13-14
Amikacine	15-17
Gentamicine	13-14
Kanamicyne	14-17
Iséпамycine	15-17
Triméthoprime- Sulfaméthaxazole	11-15
Ac-nalidixique	14-18
Pefloxacine	13-15
Ciprofloxacine	16-20

Année universitaire : 2017/2018

Présenté par : Bouhafs Hadjer  
Bourefrouf Rayen  
Zoghmar Amani

## Profil bactériologique et épidémiologique des bactéries responsables des infections du site opératoire à l'HMRUC

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie Générale et Biologie Moléculaire des Microorganismes

### Résumé :

Le but de ce travail est de décrire l'épidémiologie bactérienne des infections du site opératoire (ISO) et leur profil de résistance aux antibiotiques, pour une optimisation de l'antibiothérapie probabiliste.

Il s'agit d'une étude qui a concerné 631 patients hospitalisés admis au pavillon de chirurgie de l'Hôpital Militaire Régional Universitaire de Constantine (HMRUC), sur une période d'un an (1 Avril 2017 jusqu'au 30 Avril 2018). 291 patients ont présenté des suites septiques en poste opératoire réparties par ordre décroissant en chirurgie générale, orthopédique et autres blocs de chirurgie. Le taux d'incidence a été calculé; la population était majoritairement masculine (31% femmes et 69% hommes) et leur moyen âge était de 31 ans.

Les germes en causes sont dominés par les entérobactéries (57%) et les cocci à Gram positif (28%) dont le chef de file est *Staphylococcus aureus* (23%). Les espèces à Gram négatif non fermentaires les plus fréquemment isolées étaient *Acinetobacter sp* (12%) et *Pseudomonas sp* (20%). Les antibiotiques utilisés dans les différents services chirurgicaux ont été alors les bêta-lactamines, les glycopéptides, les fluorquinolones et les aminosides.

La résistance à l'oxacilline était de (14%) pour le *Staphylococcus aureus*. Aucune souche résistante aux glycopéptides n'a été trouvée chez nos isolats d'*Enterocoque* et *streptocoques*. La majorité des entérobactéries représente une résistance accrue vis-à-vis les  $\beta$ -lactamines et les céphalosporines de la troisième génération.

Le service de chirurgie constitue le carrefour idéal pour la persistance et l'amplification des bactéries multi-résistantes, et pour enrayer le risque épidémique que représente l'émergence de ces souches multirésistantes il est nécessaire d'associer la bonne pratique de l'antibiothérapie aux mesures de prévention.

**Mots clés :** Infection du site opératoire, Chirurgie générale, Chirurgie orthopédique, *Staphylococcus aureus*, *E coli*, bactéries multirésistantes,  $\beta$ -lactamines, les glycopéptides, fluorquinolones, les aminosides.

**Laboratoire :** Laboratoire de Microbiologie de l'HMRUC

Jury d'évaluation :

<b>Président du jury :</b>	Monsieur Hamidechi.A	(Professeur–UFM Constantine 1).
<b>Rapporteur :</b>	Madame Sekhri N-A	(Maître-assistante « A » - UFM Constantine 1).
<b>Examineur :</b>	Docteur Guit O	(Médecin en Microbiologie- UMRU Constantine).

**Date de soutenance :** 27/06/2018