

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE DE LA TERRE
ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Laboratoire de microbiologie appliquée à l'agroalimentaire, au biomédical et à
l'environnement
« LAMAABE »

Thèse de DOCTORAT

Présenté par

Madame Berrached Amel

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Microbiologie

**Étude de la gestion des antimicrobiens en milieu hospitalier à l'ouest algérien :
Mise en place d'indicateur d'utilisation**

Soutenu le 12/02/2026

Devant le jury

Pr	Boublenza Lamia	Professeur Microbiologie	Univ. Tlemcen	Présidente
Pr	Hassaine Hafida	Professeur Microbiologie	Univ. Tlemcen	Promoteur
Pr	Ghellai Lotfi	Professeur Microbiologie	Univ. Saïda	Examinateur
Dr	Guentaoui Kheira	Maitre de Conférence A	Univ. Sidi Bel Abbès	Examinatrice
Dr	Bellifa Samia	Maitre de Conférence A	Univ. Tlemcen	Examinatrice

Année Universitaire : 2025-2026

Remerciements

Je tiens à remercier en premier lieu et à exprimer ma profonde reconnaissance et profonde affection à Madame Hassaine Hafida, Professeur à l'université de Tlemcen, pour la confiance qu'elle m'a accordée dans la réalisation de ce travail. Je la remercie pour son accompagnement constant, sa disponibilité sans faille, son soutien indéfectible et ses précieux conseils tout au long de ce parcours. Sa bienveillance, sa gentillesse et son grand cœur resteront pour moi une source d'inspiration. Je mesure pleinement tout ce qu'elle m'a apporté et lui en suis profondément reconnaissante.

Je souhaite aussi adresser mes sincères remerciements à Madame Boublenza Lamia, Professeur à l'université de Tlemcen, pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse. Je lui suis reconnaissante pour son soutien, sa gentillesse, ainsi que pour sa disponibilité et la qualité de ses échanges tout au long de mon parcours universitaire.

Je tiens également à exprimer ma profonde gratitude à Madame Bellifa Samia, Maître de conférences A à l'université de Tlemcen, pour avoir acceptée d'examiner cette thèse. Je la remercie aussi pour ses encouragements, son grand cœur et sa gentillesse.

J'adresse mes sincères remerciements à Madame Guenaoui Kheira, Maître de conférences A à l'Université de Sidi Bel Abbès, qui m'a fait l'honneur d'accepter d'examiner cette thèse et de se déplacer jusqu'à Tlemcen pour siéger au jury. Je la remercie sincèrement pour sa disponibilité.

Je remercie également Monsieur Ghellai Lotfi, Professeur à l'Université de Saïda, pour avoir accepté d'examiner ma thèse et de faire partie du jury. Je le remercie sincèrement pour sa disponibilité et son déplacement.

J'exprime également mes sincères remerciements à Madame Bereksi Reguig Berber Nezha et Madame Boughrara Amel, Pharmaciennes généraliste principale au CHU-Tlemcen, pour leur aide bienveillante et leur soutien dans l'obtention des données nécessaires à mon travail. Leur contribution a été essentielle à l'aboutissement de cette étude.

Je tiens à remercier Monsieur Borsali Fethi, Professeur à l'Université de Tlemcen, pour son aide précieuse dans la partie statistique de mon travail, ainsi que pour sa disponibilité et sa bienveillance.

Je remercie aussi Monsieur Zatla Ilyes, Doctorant à l'université de Tlemcen, pour son aide dans la publication de mon article, ainsi que pour sa disponibilité et sa gentillesse.

Un grand merci à toute l'équipe et le personnel de la pharmacie de l'hôpital CHU-Tlemcen, pour leur accueil, leur aide et leur gentillesse.

Enfin je remercie tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Je dédie cette thèse

A ma grand-mère Alah yerhemha

À la mémoire de ma chère grand-mère, décédée le 6 juillet 2025, dont l'amour, la sagesse et la bienveillance continueront de m'inspirer chaque jour. Cette thèse est dédiée à elle avec tout mon amour et ma gratitude.

A mon père.

Aucun mot ne pourrait traduire pleinement ma gratitude et ma reconnaissance pour tout ce que tu as fait pour moi. Ton dévouement, tes sacrifices et ton soutien constant ont toujours été une source de force. Sans toi, je ne serais jamais arrivée là où j'en suis aujourd'hui. Merci pour ton amour et tes encouragements. Que Dieu te garde et t'accorde santé, bonheur et sérénité.

A ma mère

Aucun mot ne pourrait traduire tout l'amour, la tendresse et la gratitude que je ressens pour toi. Ta présence, ton soutien et tes encouragements ont été ma force à chaque étape de mon parcours. Grâce à toi, j'ai pu mener à bien mes études et avancer avec confiance. Que Dieu te protège, te garde parmi nous et t'offre santé, bonheur et sérénité, aujourd'hui et toujours.

A ma grand-mère maternelle

Tu as toujours fait preuve d'amour, de tendresse et d'affection à mon égard. Ta générosité, ta présence et ton soutien ont été pour moi une source de réconfort et de joie. Que Dieu te garde parmi nous, qu'Il t'accorde santé, bonheur et sérénité, et qu'Il continue de remplir ta vie de moments précieux et de douceur.

À mon mari,

Merci d'avoir été mon pilier, mon soutien et mon réconfort tout au long de la rédaction de cette thèse. Ton amour, ta patience et tes encouragements m'ont donné la force de surmonter chaque difficulté. Cette réussite, je la dois aussi à ta présence à mes côtés. Je me sens chanceuse de t'avoir comme mari. Que notre vie continue d'être remplie de bonheur, de complicité et de réussite commun.

À mon petit ange Wassim

Ton sourire, ta gentillesse et ta présence lumineuse ont été ma plus grande source de motivation. Grâce à toi, j'ai trouvé la force et la patience pour mener à bien cette thèse. Que ta vie soit remplie de bonheur, de santé et d'amour.

A mes frères Hichem et Karim

Vous êtes les meilleurs compagnons que l'on puisse espérer avoir. Votre présence et votre amour ont toujours été une source de force et de bonheur pour moi. Je me sens profondément chanceuse de vous avoir à mes côtés et je vous souhaite tout le meilleur que la vie puisse offrir.

A ma belle-sœur Dounia

À ma sœur de cœur, que la vie ne m'a pas donnée par le sang mais que j'ai trouvée dans ton amour et ta présence. Merci d'être toujours là pour moi, de partager mes joies et de me soutenir dans les moments difficiles. Que Dieu te protège et te garde toujours près de moi.

A mes chers petit neveux Hadi et Amine

Vous remplissez ma vie de joie et de rires à chaque instant. Que Dieu vous protège, vous garde en santé et vous accompagne dans tous vos pas.

À ma belle-mère

Pour tout le soutien et l'amour que tu m'as offerts. Merci d'avoir toujours été présente et de m'avoir accueillie dans ta famille avec tant de gentillesse et de chaleur. Que Dieu te protège et t'accorde santé, bonheur et sérénité.

À Tatie

Pour tout l'amour et la tendresse que tu m'as témoignés, pour ta gentillesse et ton soutien, je tiens à te dire combien tu compte pour moi. Je suis chanceuse de t'avoir dans ma vie et je te souhaite bonheur, santé et sérénité.

A tata Hafida

Je garderai toujours en mémoire l'amour, l'attention et la bienveillance dont tu m'as entourée. Ta générosité, ta gentillesse, tes précieux conseils et ta présence constante témoignent de ta grandeur. Je te dois une grande part de l'aboutissement de ce travail et de mon évolution personnelle. Je garderai toujours une profonde gratitude pour tout ce que tu m'as transmis, tant sur le plan scientifique qu'humain. Que Dieu te protège et te comble de santé et de bonheur.

A toute ma famille et ma belle famille

Que je remercie très chaleureusement pour leurs encouragements et leurs présences à tous moments, je vous souhaite bonheur, santé et prospérité à vous et vos enfants

A mes amies

Qui sont chères à mon cœur, avec lesquelles j'ai passée des moments inoubliables dont je garde de très bons souvenirs, je vous souhaite tout le bonheur du monde. Toute mon affection est pour vous.

Table des matières

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Listes des figures

Introduction	1
Première partie : Synthèse bibliographique	3
Chapitre 1 : Consommation des antimicrobiens en milieu hospitalier.....	4
1- Consommation des antimicrobiens à l'échelle mondiale.....	4
2- Utilisation des antimicrobiens en milieu hospitalier.....	5
3- Surveillance de la consommation hospitalière d'antimicrobiens.....	6
3-1 Conditions préalables.....	6
3-2 Tâches.....	6
3-3 Types d'établissement de santé.....	7
3-4 Cadre de surveillance.....	7
4- Indicateurs de surveillance de la consommation d'un antibiotique en milieux hospitaliers.....	8
5- Consommation des antibiotiques en milieu hospitalier.....	8
6- Désinfectants, antiseptiques et pratique de soin en milieu hospitalier.....	9
6-1 Usage des désinfectants en milieu hospitalier.....	9
6-2 Usage des antiseptiques en milieu hospitalier.....	9
7- Critères de choix d'un bon désinfectant et antiseptique en milieu hospitalier.....	10
Chapitre 2 : Généralité sur les antimicrobiens.....	11
1- Antibiotiques.....	11
1-1 Catégorisation des antibiotiques.....	11
1-2 Classification des antibiotiques.....	13
1-3 Mécanisme et types de résistance aux antibiotiques en milieu hospitalier.....	14
2- Désinfectants.....	16
3- Antiseptiques.....	16
3-1 Classification des désinfectants- antiseptiques.....	16
3-2 Mode d'action des désinfectants- antiseptiques.....	18

3-3 Mécanisme de résistance aux désinfectants et antiseptiques en milieu hospitalier.....	18
4- Antiviraux.....	20
5- Antifongiques.....	20
6- Antiparasitaires.....	20
Deuxième partie : Matériel et méthodes.....	21
1- Recueil des données sur l'utilisation des antimicrobiens au CHU de Tlemcen.....	22
1-1 Récolte des données.....	22
1-2 Services étudiés.....	25
1-3 Période d'étude.....	25
1-4 Classification des antimicrobiens étudiés.....	25
1-4.1 Antibiotiques.....	26
1-4.2 Désinfectants.....	27
1-4.3 Antiseptiques.....	27
1-5 Traitement des données.....	27
Troisième partie : Résultats et discussions.....	29
1- Résultats des données sur l'utilisation des antimicrobiens au CHU- Tlemcen.....	30
1-1 Données et résultats sur l'emploi des antibiotiques dans les services étudiés.....	30
1-1-1 Services médicaux.....	31
1-1-2 Services chirurgicaux	32
1-1-3 Urgences Médico- Chirurgicales (UMC).....	33
1-1-4 Service de réanimation.....	34
1-2 Données et résultats sur la consommation des antiseptiques dans les services étudiés.....	37
1-3 Données et résultats sur l'utilisation des désinfectants dans les services étudiés..	38
1-3-1 Services médicaux.....	40
1-3-2 Services chirurgicaux.....	41
1-3-3 Urgences Médico- Chirurgicales (UMC).....	42
1-3-4 Service de réanimation.....	43
2 Discussions des données sur l'utilisation des antimicrobiens au CHU- Tlemcen	45
2-1 Discussion des données sur l'utilisation des antibiotiques dans les services étudiés.....	45
2-1-1 Services médicaux.....	45
2-1-2 Services chirurgicaux.....	49

2-1-3 Urgences Médico- Chirurgicales (UMC).....	53
2-1-4 Service de réanimation.....	54
2-2 Discussion des données sur l'utilisation des antiseptiques dans les services étudiés.....	70
2-3 Discussion des données sur l'utilisation des désinfectants dans les services étudiés.....	72
Conclusion.....	84
Références bibliographiques.....	87
Annexes.....	114
Annexe 1 : Journal des consommations.....	115
Annexe 2 : Fenêtre vue de données SPSS.....	115
Annexe 3 : Tableaux des résultats SPSS.....	116

Résumé

Les antimicrobiens occupent une place essentielle dans la prévention et le traitement des infections, constituant un pilier fondamental de la médecine moderne.

Ce travail, premier en son genre réalisé au CHU de Tlemcen, a consisté en une étude épidémiologique visant à évaluer l'utilisation des antimicrobiens dans les différents services de l'établissement. L'analyse a porté sur la consommation des antibiotiques entre 2016 et 2018, et celle des antiseptiques et désinfectants entre 2015 et 2019. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS (version 25), et le test du Khi-deux a permis d'évaluer les associations entre les variables.

L'analyse de la répartition des familles d'antibiotiques utilisées de 2016 à 2018 a montré une stabilité relative, avec une nette prédominance des céphalosporines (52,9 %), suivies des pénicillines (12,4 %) et des fluoroquinolones (8,6 %). Les urgences médico-chirurgicales (UMC) et la réanimation, concentrent respectivement 14 % et 6,9 % de la consommation totale d'antibiotiques, soit une prescription proportionnellement plus élevée que dans chacun des services médicaux ou chirurgicaux pris individuellement. Près des trois quarts de la consommation totale en céphalosporines reposaient sur deux molécules principales : la céfotaxime et la céfazoline, tandis que l'amoxicilline était la plus utilisée parmi les pénicillines, et la ciprofloxacine parmi les fluoroquinolones.

Entre 2015 et 2019, l'utilisation des antiseptiques et désinfectants est demeurée relativement stable, marquée par une baisse de la PVI en 2019 (13,5 %) et une hausse des désinfectants (29,1 %). Les produits les plus utilisés étaient les désinfectants pour instruments médicaux (34,9 %) et le savon doux (32,7 %). L'UMC et la réanimation figuraient parmi les plus grands consommateurs, tandis que les services chirurgicaux se distinguaient par une utilisation accrue de PVI et de désinfectants pour instruments médicaux, en lien avec les pratiques opératoires. À l'inverse, les services médicaux privilégiaient davantage les savons doux et les désinfectants de surface.

Globalement, la consommation des antimicrobiens a varié selon les années et les services, avec des différences statistiquement significatives ($p = 0,000$).

Ces résultats soulignent la nécessité de mettre en place une stratégie de bon usage des antimicrobiens, fondée sur la rationalisation des prescriptions et la sensibilisation du personnel soignant, afin de limiter la résistance microbienne et d'améliorer la qualité des soins.

Mots-clés : Hôpital, antimicrobiens, antibiotiques, antiseptiques, désinfectants, services hospitaliers.

Abstract

Antimicrobials play a crucial role in the prevention and treatment of infections, constituting a fundamental pillar of modern medicine.

This work, the first of its kind conducted at the University Hospital Center (CHU) of Tlemcen, consisted of an epidemiological study aimed at evaluating the use of antimicrobials in the various departments of the institution. The analysis focused on the consumption of antibiotics between 2016 and 2018, and that of antiseptics and disinfectants between 2015 and 2019. Data were processed using SPSS software (version 25), and the Chi-square test was used to assess associations between variables.

The analysis of the distribution of antibiotic families used from 2016 to 2018 showed relative stability, with a clear predominance of cephalosporins (52.9%), followed by penicillins (12.4%) and fluoroquinolones (8.6%). The medical-surgical emergency department (UMC) and the intensive care unit accounted for 14% and 6.9% of total antibiotic consumption, respectively, indicating a proportionally higher prescription rate than in each medical or surgical department taken individually. Nearly three-quarters of total cephalosporin use was based on two main molecules: cefotaxime and cefazolin, while amoxicillin was the most frequently used penicillin, and ciprofloxacin the most commonly used fluoroquinolone.

Between 2015 and 2019, the use of antiseptics and disinfectants remained relatively stable, marked by a decrease in PVI in 2019 (13.5%) and an increase in disinfectants (29.1%). The most commonly used products were disinfectants for medical instruments (34.9%) and mild soap (32.7%). The UMC and the intensive care unit were among the highest consumers, while surgical departments were distinguished by their increased use of PVI and disinfectants for medical instruments, consistent with operative practices. In contrast, medical departments used more mild soaps and surface disinfectants.

Overall, antimicrobial consumption varied across years and departments, with statistically significant differences ($p = 0.000$).

These findings highlight the need to implement an antimicrobial stewardship strategy based on rational prescription practices and staff awareness in order to limit microbial resistance and improve the quality of care.

Keywords: Hospital, antimicrobials, antibiotics, antiseptics, disinfectants, hospital departments.

ملخص

تلعب المضادات الميكروبية دورًا أساسيًا في الوقاية من العدوى وعلاجها، وهي تُعد ركيزة أساسية في الطب الحديث. وقد تمثل هذا العمل، وهو الأول من نوعه في المركز الاستشفائي الجامعي بتلمسان، في دراسة وبائية هدفت إلى تقييم استعمال المضادات الميكروبية في مختلف مصالح المؤسسة. ارتكز التحليل على استهلاك المضادات الحيوية بين عامي 2016 و2018، واستعمال المطهّرات والمعقّمات بين عامي 2015 و2019. تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج SPSS (الإصدار 25)، وتم استعمال اختبار كاي² لتقييم الارتباط بين المتغيرات.

أظهر تحليل توزيع عائلات المضادات الحيوية المستعملة من 2016 إلى 2018 استقرارًا نسبيًا، مع سيطرة واضحة للسيفالوسبورينات (52.9٪)، تلتها البنسلينات (12.4٪) والفلوروكينولونات (8.6٪). وقد مثل كل من مصلحة الاستعجالات الطبية الجراحية والإنعاش على التوالي 14٪ و6.9٪ من إجمالي استهلاك المضادات الحيوية، وهو ما يعكس وصفًا مرتفعًا نسبيًا مقارنة بباقي المصالح الطبية والجراحية منفردة. كما اعتمد ما يقارب ثلاثة أرباع إجمالي استهلاك السيفالوسبورينات على جزيئين أساسيين: السيفوتاكسيم والسيغازولين، بينما كان الأموكسيسيلين الأكثر استعمالًا ضمن البنسلينات، والسيبروفلوكساسين الأكثر استعمالًا ضمن الفلوروكينولونات.

خلال الفترة الممتدة بين 2015 و2019، ظلّ استعمال المطهّرات والمعقّمات مستقرًا نسبيًا، مع تسجيل انخفاض في استعمال البيتاين (PVI) سنة 2019 (13.5٪) وارتفاع في استعمال المعقّمات (29.1٪). وكانت المنتجات الأكثر استخدامًا هي معقّمات الأدوات الطبية (34.9٪) والصابون اللطيف (32.7٪). وقد كانت مصلحتنا الاستعجالات الطبية الجراحية والإنعاش من بين أكبر المستهلكين، بينما تميّزت المصالح الجراحية بزيادة استعمال البيتاين والمعقّمات الخاصة بالأدوات الطبية بما يتماشى مع الممارسات الجراحية. وعلى العكس، فضّلت المصالح الطبية استعمال الصابون اللطيف ومعقّمات الأسطح.

بشكل عام، تباين استهلاك المضادات الميكروبية حسب السنوات والمصالح، مع فروق ذات دلالة إحصائية ($p = 0.000$).

وتؤكد هذه النتائج ضرورة وضع إستراتيجية لترشيد استعمال المضادات الميكروبية، تقوم على تنظيم وصف المضادات الحيوية وتوعية الطاقم الصحي، بهدف الحد من المقاومة الميكروبية وتحسين جودة الرعاية.

الكلمات المفتاحية: المستشفى، مضادات ميكروبية، مضادات حيوية، مطهّرات، معقّمات، المصالح الاستشفائية.

Liste des figures

Figure 1 : Utilisation des antibiotiques par catégories de services et par familles d'antibiotiques.....	31
Figure 2 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans les services médicaux.....	32
Figure 3 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans les services chirurgicaux.....	33
Figure 4 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans les Urgences Médico- Chirurgicales (UMC).....	34
Figure 5 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans le service de réanimation.....	35
Figure 6 : Utilisation des antibiotiques entre 2016- 2018 dans les services étudiés.....	36
Figure 7 : Consommation de la Polyvidone iodée de 2015- 2019 dans les différents services étudiés.....	37
Figure 8 : Consommation de la Polyvidone iodée par catégories services et par année.....	38
Figure 9 : Consommation des désinfectants de 2015- 2019 dans les services étudiés.....	39
Figure 10 : Utilisation des désinfectants par catégories services et par groupes de désinfectants.....	40
Figure 11 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude - services médicaux.....	41
Figure 12 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude – services chirurgicaux.....	42
Figure 13 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude - Urgences Médico- Chirurgicales (UMC).....	43
Figure 14 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude- service de réanimation.....	44

Liste des tableaux

Tableau 1 : La répartition des principales classes d'antibiotiques.....	12
Tableau 2 : Classification des antibiotiques.....	13
Tableau 3 : Les différents microorganismes résistants aux antibiotiques.....	15
Tableau 4 : Classification des désinfectants – antiseptiques.....	17
Tableau 5 : Différents microorganismes résistants aux antiseptiques et désinfectants.....	19
Tableau 6 : Registre de consommation des antibiotiques.....	23
Tableau 7 : Registre de consommation des désinfectants.....	24
Tableau 8 : Classification des familles d'antibiotiques étudié.....	26
Tableau 9 : Consommation globale de l'ensemble des antibiotiques utilisés dans les services médicaux (2016- 2018).....	47
Tableau 10 : Consommation globale de l'ensemble des antibiotiques utilisés dans les services chirurgicaux (2016 -2018).....	50
Tableau 11 : Consommation globale de l'ensemble des antibiotiques utilisés dans les urgences médico-chirurgicale et le service de la réanimation (2016 -2018).....	52
Tableau 12 : Utilisation des familles d'antibiotiques étudiés (2016-2018).....	55
Tableau 13 : Répartition des antibiotiques utilisés au CHU de Tlemcen (2016-2018).....	56
Tableau 14 : Utilisation des groupes de désinfectants au CHU Tlemcen (2015- 2019).....	73
Tableau 15 : Utilisation des types de désinfectants par années d'étude.....	75

Introduction

Introduction

Les antimicrobiens constituent un ensemble de substances utilisées pour lutter contre les infections d'origine microbienne tels que les bactéries, les champignons, les protozoaires et les virus (**Ajulo & Awosile., 2024**). Parmi ces antimicrobiens figurent les antibiotiques, les antifongiques, les antiparasitaires, les antiviraux ainsi que les antiseptiques et désinfectants qui jouent un rôle vital dans la prévention et le traitement des maladies infectieuses (**Zhao & Wang., 2018 ; Zuhlendri et al., 2021**).

Les antibiotiques constituent un groupe majeur d'agents antimicrobiens produits naturellement ou synthétiquement, utilisés pour inhiber la croissance ou détruire les bactéries responsables d'infections (**Hutchings et al., 2019**). Outre ces antimicrobiens, les antiseptiques sont des substances antimicrobiennes utilisées localement sur des tissus vivant peau ou muqueuse pour détruire ou inhiber la reproduction des microorganismes. Les désinfectants de leur côté sont des agents antimicrobiens locaux qui sont utilisés sur des surfaces inertes ou inanimés, car leur utilisation sur les tissus vivants génère une irritation et/ou une toxicité (**González et al., 2014**). En milieu hospitalier, les bêtalactamines, les fluoroquinolones, les aminosides sont les familles d'antibiotiques les plus couramment utilisées, en raison de leur large spectre d'activité et de leur efficacité dans le traitement des infections bactériennes sévères (**WHO., 2023**). Parallèlement, la polyvidone iodée et la chlorhexidine représentent les antiseptiques préopératoires de la peau les plus utilisés (**Chen et al., 2020**), tandis que les produits à base de chlore et de polyphénols demeurent les désinfectants hospitaliers les plus employés sur les surfaces, les objets et la peau (**Protano et al., 2019**).

Toutefois ces solutions antimicrobiennes restent des mesures appliquées pour réduire les contaminations microbiennes en milieu hospitalier ; par conséquent leur utilisation massive et parfois inappropriée a entraîné une pression sélective favorisant l'émergence et la diffusion de micro-organismes résistants qui sont les principales causes des infections associées aux soins (**Tacconelli et al., 2017 ; AminiTapouk et al., 2020**).

La résistance aux antimicrobiens (RAM) constitue aujourd'hui l'une des plus grandes menaces pour la santé publique mondiale, qui compromet l'efficacité des traitements, rallonge la durée des hospitalisations, augmente la morbidité, la mortalité et le coût des soins. Les estimations prévoient qu'à l'horizon 2050, elle pourrait être responsable de près de 10 millions de décès par an et engendrer des pertes économiques estimées à 100 000 milliards de dollars (**Shan et al., 2018 ; Saveanu et al., 2022 ; Bārzdina et al., 2024**).

Introduction

En Afrique, le taux de prévalence des infections associées aux soins (IAS) est plus élevé que dans les pays développés. Selon l'OMS, environ 20 % des patients hospitalisés dans les pays à revenu faible ou intermédiaire contractent une IAS, avec des variations régionales importantes (OMS., 2016).

L'objectif principal de cette étude épidémiologique est d'évaluer la consommation des antimicrobiens, en particulier celle des antibiotiques, des antiseptiques et des désinfectants, au sein des différents services du Centre Hospitalo-Universitaire de Tlemcen, situé dans l'Ouest algérien. Elle vise à analyser leur répartition et leur quantité consommés dans les différents services, afin de mettre en évidence les tendances d'utilisation et les services les plus consommateurs.

En effet, la gestion de ces antimicrobiens représente aujourd'hui un enjeu majeur de santé publique, notamment dans les établissements hospitaliers où leur usage inapproprié demeure fréquent. Une régulation rigoureuse de leur emploi pourrait non seulement améliorer la qualité des soins, mais aussi réduire de manière significative l'incidence des infections nosocomiales et la propagation des souches bactériennes résistantes.

Cette étude épidémiologique, menée au CHU de Tlemcen dans l'Ouest algérien, constitue la première analyse descriptive approfondie de la consommation des antimicrobiens à l'échelle locale, voire nationale. Elle vise à combler l'absence de données sur l'usage de ces agents thérapeutiques en milieu hospitalier en évaluant les quantités consommées, les types de molécules les plus utilisées et les variations entre services médicaux, chirurgicaux, urgences médico-chirurgicales et la réanimation.

Les objectifs spécifiques de ce travail sont d'identifier les antimicrobiens les plus prescrits, d'analyser l'évolution de leur consommation au cours de la période étudiée et de mettre en évidence d'éventuelles irrégularités ou surutilisations.

Les résultats attendus devraient permettre non seulement de mieux comprendre les comportements de prescription au sein du CHU de Tlemcen, mais aussi de proposer des recommandations concrètes pour une gestion plus efficiente des antimicrobiens. Ils pourront servir d'outil d'aide à la décision pour les responsables hospitaliers en matière de sélection, d'achat et de financement de ces produits, tout en contribuant à renforcer les politiques locales de bon usage des antimicrobiens et de lutte contre la résistance bactérienne.

Première partie :
Synthèse bibliographique

Chapitre 1 : Consommation des antimicrobiens en milieu hospitalier

1- Consommation des antimicrobiens à l'échelle mondiale

L'analyse de la consommation mondiale d'antibiotiques et de son impact sur la résistance antimicrobienne a considérablement progressé au cours des deux dernières décennies grâce à plusieurs études et rapports épidémiologiques majeurs. **Van Boeckel *et al.*, (2014)** avaient déjà montré, pour 71 pays incluant le Brésil, la Russie, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Sud (BRICS), entre 2000 et 2010, une augmentation de 35 % de la consommation d'antibiotiques avec un taux croissant aux antibiotiques de dernier recours tels que les carbapénèmes et les polymyxines. Entre 2000 et 2015, **Klein *et al.*, (2018)** ont élargi cette analyse à 204 pays, estimant une consommation globale de 14,3 DDD/1 000 habitants/jour en 2015 (Defined Daily Dose : Dose Journalière Définie), principalement portée par les pays à revenu faible et intermédiaire notamment en Asie, en Afrique et en Amérique latine. Dans le prolongement, **Browne *et al.*, (2021)** ont affiné ces estimations par des méthodes de modélisation géospatiale, révélant de profondes disparités régionales, avec une consommation variant de 5 DDD/1 000 habitants/jour aux Philippines à près de 46 en Grèce, et une augmentation marquée de certaines classes comme les fluoroquinolones et les céphalosporines de 3^e génération. Par ailleurs, **Sweileh, (2021)** a mis en évidence que l'usage irrationnel des antimicrobiens, prescriptions inappropriées ainsi que le faible respect des protocoles constitue un moteur central de la résistance, avec un besoin urgent d'études dans les contextes vétérinaire et environnemental. En parallèle, l'OMS, **(2018)** a publié son premier rapport mondial de surveillance de la consommation des antimicrobiens, basé sur les données de 65 pays, posant les fondations méthodologiques et soulignant les difficultés rencontrées par de nombreux états à faible revenu pour instaurer une surveillance robuste.

Concernant le fardeau sanitaire, **Cassini *et al.*, (2019)** ont estimé que les infections dues aux bactéries résistantes représentaient en 2015 près de 671 000 cas et plus de 33 000 décès dans l'union européenne (UE) et l'espace économique européen (EEE), soit un poids comparable à celui de maladies infectieuses majeures. Plus récemment, **Murray *et al.*, (2022)** ont étendu cette approche à l'échelle mondiale, estimant à près de 4,95 millions le nombre de décès associés à la résistance bactérienne en 2019, dont 1,27 millions directement attribuables, confirmant l'ampleur de la menace et la concentration du fardeau dans les pays à faibles

Synthèse bibliographique

ressources notamment en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. À ces constats s'ajoutent les données du **Versporten *et al.*, (2018)** qui, en examinant la prescription hospitalière dans 53 pays incluant l'Amérique latine, l'Asie centrale et orientale, et l'Afrique, ont montré que plus d'un tiers des patients hospitalisés recevaient un antimicrobien, souvent sans justification claire ou sans respect complet des recommandations locales, illustrant l'ampleur des marges d'amélioration en matière de qualité des prescriptions.

Par ailleurs, la résistance ne se limite pas aux antibiotiques : **Maillard., (2018)** a rappelé que les bactéries pouvaient également développer des mécanismes d'adaptation vis-à-vis des biocides, y compris désinfectants et antiseptiques, soulignant l'importance d'une approche intégrée de la résistance aux antimicrobiens (AMR) englobant tous les agents antimicrobiens. **Ajulo & Awosile., (2024)** ont marqué une étape clé en combinant pour la première fois les données de consommation et celles de résistance à l'échelle mondiale. Cette analyse a démontré une corrélation directe entre la consommation de certaines classes, comme les céphalosporines et les fluoroquinolones, et la résistance correspondante chez *E. coli* et *Klebsiella pneumoniae* isolées de bactériémies, confirmant le lien de causalité entre usage et émergence de résistances.

Pris ensemble, ces travaux illustrent une dynamique préoccupante : la consommation d'antibiotiques ne cesse d'augmenter, notamment dans les pays en développement, tandis que les résistances associées entraînent une charge sanitaire massive. Ils soulignent l'urgence de mettre en œuvre des politiques coordonnées, combinant accès équitable aux antimicrobiens essentiels dans les pays à ressources limitées, rationalisation des prescriptions dans les pays à forte consommation, contrôle de l'usage des biocides et renforcement de la surveillance mondiale intégrée afin de contenir la progression de l'antibiorésistance.

2- Utilisation des antimicrobiens en milieu hospitalier

L'utilisation des antimicrobiens en milieu hospitalier constitue un enjeu majeur de santé publique en raison du risque élevé d'émergence de résistances bactériennes et de la nécessité d'assurer une prise en charge optimale des infections nosocomiales.

Les programmes de gestion des antimicrobiens, ou Antimicrobial Stewardship Programs (ASP), sont des stratégies coordonnées visant à promouvoir un usage rationnel des antimicrobiens, à travers des politiques institutionnelles, la surveillance régulière de la consommation, et la formation des professionnels de santé (**Dellit *et al.*, 2007 ; Baur *et al.*, 2017**).

Synthèse bibliographique

Ces programmes ont démontré leur efficacité en réduisant significativement la consommation globale d'antibiotiques, en diminuant les infections à bactéries multirésistantes et en améliorant les résultats cliniques, notamment la mortalité et la durée d'hospitalisation (**Barlam *et al.*, 2016 ; Schuts *et al.*, 2016**).

Cependant, la prescription optimale reste freinée par divers facteurs tels que le manque de protocoles adaptés, les habitudes cliniques, ou encore la pression liée à l'urgence des situations (**Taylor *et al.*, 2018**).

Pour pallier ces difficultés, il est recommandé d'intégrer les ASP dans la politique globale de sécurité des soins, d'utiliser des outils d'aide à la décision, et de favoriser une collaboration multidisciplinaire incluant infectiologues, pharmaciens et microbiologistes. Ces mesures constituent la base pour limiter la progression des résistances antimicrobiennes et préserver l'efficacité des traitements dans le contexte hospitalier (**Davey *et al.*, 2013**).

3- Surveillance de la consommation hospitalière d'antimicrobiens

La surveillance de la consommation d'antimicrobiens en milieu hospitalier est essentielle pour optimiser leur usage et prévenir la résistance bactérienne. Elle s'appuie sur des conditions, des tâches et un cadre adapté à chaque type d'établissement.

3-1 Conditions préalables

La surveillance efficace de la consommation d'antimicrobiens en milieu hospitalier repose sur plusieurs conditions préalables essentielles. Il est nécessaire de disposer d'un système d'information fiable et intégré capable de collecter des données précises sur les prescriptions et délivrances d'antibiotiques (**Dyar *et al.*, 2017**). La collaboration entre les services cliniques, pharmaceutiques et de microbiologie est indispensable pour garantir la qualité et la cohérence des données (**Pulcini *et al.*, 2019**). Par ailleurs, la formation des professionnels de santé sur l'importance de la surveillance et sur les méthodes de collecte des données est un facteur clé de succès (**Schuts *et al.*, 2016**). Enfin, la mise en place de protocoles standards, adaptés au contexte local, facilite l'interprétation des résultats et la comparaison dans le temps ou entre établissements (**WHO., 2019**).

3-2 Tâches

Les tâches principales dans la surveillance de la consommation hospitalière d'antimicrobiens incluent la collecte, l'analyse et le retour d'information des données de prescription (**Hutchings et al., 2019**). La collecte peut être réalisée à partir des bases de données de pharmacie hospitalière, des dossiers médicaux électroniques ou des systèmes automatisés de prescription. L'analyse porte souvent sur des indicateurs standardisés tels que les doses définies journalières (DDD) par 1000 journées d'hospitalisation, permettant une évaluation quantitative de la consommation (**WHO., 2019**). Il est également important de surveiller la qualité des prescriptions, en évaluant par exemple l'adéquation des choix d'antibiotiques, la durée du traitement, et le respect des protocoles locaux (**Baur et al., 2017**). Le retour d'information aux prescripteurs et aux équipes soignantes, sous forme de rapports réguliers, est essentiel pour encourager les bonnes pratiques et ajuster les interventions de stewardship (**Davey et al., 2013**).

3-3 Types d'établissement de santé

La surveillance de la consommation d'antimicrobiens doit être adaptée aux différents types d'établissements hospitaliers, qui varient par leur taille, spécialités, et patientèle. Les centres hospitaliers universitaires, souvent plus grands et spécialisés, disposent généralement de systèmes plus sophistiqués et de ressources dédiées à la surveillance (**Schuts et al., 2016**). Les hôpitaux régionaux et les cliniques plus petites peuvent rencontrer des difficultés liées à l'absence de systèmes informatiques performants ou à un personnel formé limité (**Pulcini et al., 2019**). Néanmoins, la standardisation des indicateurs et l'utilisation de plateformes partagées peuvent faciliter une surveillance cohérente et comparable entre établissements (**WHO., 2019**).

3-4 Cadre de surveillance

Le cadre de surveillance englobe les outils, les méthodes et les structures organisationnelles qui permettent le suivi continu de la consommation d'antimicrobiens. À l'échelle internationale, l'Organisation mondiale de la santé a développé des outils comme le système WHONET et les définitions standardisées de consommation (DDD) qui favorisent l'harmonisation des données (**WHO., 2019**). Au niveau national, des réseaux de surveillance sont souvent mis en place, permettant de centraliser les données hospitalières et d'émettre des rapports de tendances et d'alertes (**Pulcini et al., 2019**). Ce cadre inclut aussi la réglementation et les recommandations en matière de gestion des antimicrobiens, ainsi que le soutien

institutionnel pour assurer des ressources suffisantes et la formation continue des équipes (Dyar *et al.*, 2017).

4- Indicateurs de surveillance de la consommation d'un antibiotique en milieu hospitaliers

La surveillance de la consommation d'antibiotiques constitue un élément essentiel des programmes de bon usage et de maîtrise de l'antibiorésistance. Elle repose sur des indicateurs standardisés permettant des comparaisons dans le temps et entre établissements (WHO., 2019 ; ECDC., 2022).

La Dose Journalière Définie (DDD) est l'unité technique définie par l'Organisation Mondiale de la Santé pour mesurer la consommation médicamenteuse dans les populations. Elle correspond à la dose moyenne d'un médicament utilisé chez un adulte pour sa principale indication thérapeutique. Elle ne reflète pas la dose réellement prescrite à un patient, mais sert à comparer la consommation entre pays, régions ou périodes. (Nielsen *et al.*, 2017 ; WHO Collaborating Centre., 2023 ; WHO.,2024).

L'indicateur est exprimé en :

- DDD/1000 patients /jour : permet la comparaison de la consommation entre différents services hospitaliers.
- DDD/100 lits occupés : utilisé dans les rapports hospitaliers.

Avantages :

- Standardisation internationale.
- Permet les comparaisons dans le temps et entre établissements
- Outil pratique pour les études pharmaco-épidémiologiques et la surveillance de l'usage des médicaments ce qui permet de détecter des surprescriptions ou sous-prescription (WHO,2021).

Limites :

- Ne tient pas en compte des variations individuelles notamment l'Age et poids
- Ne reflète pas toujours la dose réellement prescrite, notamment chez l'enfant, l'insuffisant rénal ou les patients critiques (Versporten *et al.*, 2018).

5- Consommation des antibiotiques en milieu hospitalier

La consommation d'antibiotiques en milieu hospitalier est évaluée à l'aide d'indicateurs standardisés, permettant de détecter une surconsommation ou un usage inapproprié (HAS., 2021), d'identifier les familles les plus utilisées, telles que les β -lactamines, fluoroquinolones

ou carbapénèmes, et de comparer l'évolution de la consommation à l'effet des campagnes de sensibilisation ou des programmes d'antibiotic stewardship (**Tacconelli *et al.*, 2018**). Elle permet également de corrélérer la consommation à l'évolution des résistances bactériennes locales.

Les principales méthodes de mesure reposent sur les données de pharmacie hospitalière, les enquêtes ponctuelles de prévalence PPS (Point Prevalence Surveys) coordonnées par l'ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) et l'OMS, ainsi que sur les systèmes de surveillance nationaux, comme ATB-Raisin en France. La tendance actuelle montre une réduction progressive de la consommation hospitalière dans certains pays grâce aux programmes de contrôle (**Pulcini *et al.*, 2019 ; ECDC., 2022**).

6- Désinfectants, antiseptiques et pratique de soin en milieu hospitalier

Les désinfectants et antiseptiques jouent un rôle central dans la prévention des infections associées aux soins (IAS) en milieu hospitalier. Leur utilisation doit être guidée par des recommandations nationales et internationales (OMS, CDC, ECDC), afin de garantir leur efficacité, prévenir l'émergence de résistances et assurer la sécurité des patients comme du personnel soignant (**Kampf., 2018 ; WHO., 2020 ; ECDC., 2023**).

6-1 Usage des désinfectants en milieu hospitalier

Les désinfectants sont appliqués sur les surfaces inertes, matériels médicaux et dispositifs médicaux. Leur choix dépend du niveau de risque infectieux :

- Désinfection des surfaces et sols : utilisation de produits à base de chlore, ammoniums quaternaires ou peroxydes.
- Désinfection des dispositifs médicaux non critiques (stéthoscopes, tensiomètres) : lingettes imprégnées d'alcool ou d'ammoniums quaternaires.
- Désinfectants des dispositifs semi-critiques (endoscopes, sondes) : désinfectants de haut niveau (glutaraldéhyde, peroxyde d'hydrogène, acide peracétique) (**Rutala & Weber.,2019 ; ECDC., 2023**).

6-2 Usage des antiseptiques en milieu hospitalier

Les antiseptiques sont utilisés directement sur la peau, les muqueuses ou les plaies. Leur choix dépend du type de soin :

- Préparation cutanée avant geste invasif

Synthèse bibliographique

Selon les recommandations, l'antisepsie cutanée peut être réalisée avec de la povidone iodée ou de la chlorhexidine alcoolique. Cependant, plusieurs études ont montré la supériorité de la chlorhexidine alcoolique sur la povidone iodée dans la prévention des infections liées aux cathéters intravasculaires (**Mimoz et al., 2015**).

- Soins des plaies et muqueuses :

Plusieurs antiseptiques peuvent être utilisés selon la nature et l'état de la lésion. Le peroxyde d'hydrogène à faible concentration (3 %) ou les dérivés iodés sont employés pour le nettoyage initial des plaies superficielles. Pour les plaies chroniques infectées, les solutions antiseptiques à base de polyhexanide ou d'argent présentent une efficacité reconnue et favorisent la cicatrisation (**Mimoz et al., 2015 ; WHO, 2020**).

Les bonnes pratiques en matière d'antisepsie et de désinfection reposent sur le respect strict des protocoles d'hygiène hospitalière validés par le Comité de Lutte contre les Infections Nosocomiales (CLIN). Le choix du produit doit être adapté au type de surface ou de tissu traité ainsi qu'au spectre d'activité requis. Il est essentiel d'éviter les mésusages, tels que les dilutions incorrectes, le stockage inapproprié ou l'application sur des surfaces non compatibles. Afin de prévenir l'émergence de résistances, l'utilisation des antiseptiques et désinfectants doit être raisonnée, conformément aux normes, ainsi qu'une formation régulière du personnel soignant constitue une mesure clé pour garantir la sécurité et l'efficacité des pratiques d'hygiène (**Kampf., 2018 ; WHO., 2020**).

7- Critères de choix d'un bon désinfectant et antiseptique en milieu hospitalier

Le choix d'un désinfectant ou d'un antiseptique en milieu hospitalier repose sur une évaluation rigoureuse combinant efficacité microbiologique, sécurité, praticité et viabilité économique. Sur le plan microbiologique, un bon produit doit présenter un large spectre d'activité (bactéricide, fongicide, virucide, sporicide selon les besoins), une action rapide même en présence de matière organique, ainsi qu'une persistance d'action souhaitable, notamment pour les antiseptiques cutanés comme la chlorhexidine. Il doit également répondre aux normes internationales telles que l'EN 14885 (**WHO., 2016 ; Kampf., 2018 ; Rutala & Weber., 2019**). Les critères de sécurité incluent une faible toxicité locale et systémique, une bonne tolérance cutanée et muqueuse, et une absence de corrosion ou d'irritation pour le matériel et le personnel (**Kampf., 2018**). D'un point de vue pratique, la stabilité, la facilité d'utilisation, la compatibilité avec les matériaux médicaux et l'absence d'odeur gênante sont essentielles pour un usage quotidien (**Rutala & Weber., 2019 ; CDC., 2020 ; WHO., 2020**). Enfin, les critères économiques et stratégiques concernent un coût abordable, une disponibilité régulière

conforme aux listes de médicaments essentiels de l'OMS, et un impact environnemental minimal, privilégiant les produits biodégradables (**Kampf., 2018 ; WHO., 2019**). Ainsi, le choix optimal repose sur un équilibre entre performance microbiologique, sécurité d'emploi et durabilité.

Chapitre 2 : Généralité sur les antimicrobiens

Les antimicrobiens sont des substances naturelles, semi-synthétiques ou synthétiques capables de tuer ou d'inhiber la croissance de micro-organismes pathogènes (bactéries, virus, champignons, parasites).

1- Antibiotiques

Un antibiotique est une substance naturelle, semi-synthétique ou synthétique capable, à faible concentration, d'inhiber la croissance bactérienne (effet bactériostatique) ou de provoquer la mort cellulaire (effet bactéricide) par interaction avec une cible moléculaire spécifique, telle que la paroi cellulaire, le ribosome, l'ADN, ou des enzymes métaboliques essentielles (**Prestinaci et al., 2015 ; Ventola., 2015 ; Munita & Arias., 2016**).

Les propriétés pharmacodynamiques et pharmacocinétiques influencent fortement leur efficacité, et la sélectivité est obtenue grâce à des cibles absentes ou suffisamment différentes chez l'hôte (**Fair & Tor., 2014**).

La prescription d'un antibiotique doit s'appuyer sur une évaluation rationnelle tenant compte de critères bactériologiques, pharmacologiques et stratégiques, ainsi que des caractéristiques individuelles du patient (**Pulcini et al., 2019 ; WHO., 2019 ; HAS., 2021**).

1-1 Catégorisation des antibiotiques

La classification des antimicrobiens établie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) vise à orienter leur utilisation rationnelle afin de limiter l'émergence de la résistance. Elle repose sur deux critères essentiels : leur importance pour la santé humaine, notamment dans le traitement d'infections graves ou fréquentes, et la disponibilité d'alternatives thérapeutiques efficaces. Sur cette base, les antimicrobiens sont classés en quatre catégories, allant de la très haute à la faible importance, selon leur rôle clinique et leur caractère irremplaçable. Cette hiérarchisation constitue un outil stratégique pour guider les politiques de prescription, la surveillance de la résistance et les mesures de restriction d'usage, en médecine humaine comme vétérinaire.

Synthèse bibliographique

Tableau 1 : La répartition des principales classes d'antibiotiques (WHO., 2019)

Catégories	Définition	Exemple de classes / molécules
1-Tres haute importance (Critically Important Antimicrobials)	Antimicrobiens essentiels en médecine humaine, souvent dernier recours pour traiter des infections graves ou multirésistantes, parfois seules options thérapeutiques. Perte d'efficacité = conséquences majeures.	- Carbapénèmes (imipénème, méropénème) - Céphalosporines de 3 ^e & 4 ^e génération (ceftriaxone, cefepime) - Fluoroquinolones (ciprofloxacine, lévofloxacine) - Macrolides (azithromycine, clarithromycine) - Glycopeptides (vancomycine, teicoplanine)
2-Haute importance (Highly Important Antimicrobials)	Médicaments importants pour traiter des infections humaines fréquentes, leur résistance croissante limite les choix thérapeutiques mais disposant d'alternatives dans certaines situations.	Aminoglycosides (gentamicine, amikacine) - Pénicillines sensibles aux β -lactamases (ampicilline, amoxicilline) - Tétracyclines (doxycycline, minocycline) - Céphalosporines de 1 ^{re} & 2 ^e génération (cefazoline, cefuroxime)
3-Importance moyenne (Important Antimicrobials)	Antimicrobiens utilisés pour des infections spécifiques, souvent en première intention dans des contextes limités mais moins critiques car plusieurs options thérapeutiques alternatives existent.	Sulfamides (sulfaméthoxazole, sulfadiazine) - Nitrofurantoïne - Chloramphénicol
4-Faible importance (Low Importance)	Peu utilisés en médecine humaine, Usage limité, importance clinique faible. Souvent remplacés par d'autres agents plus efficaces ou mieux tolérés.	Acide nalidixique - Spectinomycine

Synthèse bibliographique

Cette classification met en évidence la nécessité d'adopter une utilisation raisonnée des antimicrobiens, en particulier ceux de catégorie 1, afin de préserver leur efficacité et de limiter la propagation des résistances (**Collignon *et al.*, 2016**).

1-2 Classification des antibiotiques

La classification des antibiotiques permet d'organiser ces molécules selon leur mécanisme d'action et leur structure, afin de mieux comprendre leur rôle thérapeutique et leurs indications. Elle facilite également le bon usage et l'orientation du traitement en fonction du type d'infection. Le tableau ci-dessous présente les principales classes d'antibiotiques utilisées en pratique clinique.

Tableau 2 : Classification des antibiotiques

Classe (mécanisme d'action)	Sous- classes / Exemple	Références
Inhibiteurs de la synthèse du peptidoglycane (paroi cellulaire)	- β -lactamines (Pénicillines, Céphalosporines, Carbapénèmes, Monobactames), -Glycopeptides (Vancomycine, Teicoplanine), Lipopeptides glycopeptidiques (Dalbavancine, Oritavancine), Fosfomycine, Bacitracine.	Bush & Bradford., 2016
Inhibiteurs de la synthèse des protéines 30S et 50S	30S : Aminosides (Gentamicine, Amikacine), Tétracyclines (Doxycycline, Tigécycline), Glycylcyclines 50S : Macrolides (Érythromycine, Azithromycine), Lincosamides (Clindamycine), Streptogramines, Chloramphénicol, Oxazolidinones (linezolid)	(Wilson., 2014; Grossman., 2016; Vázquez-Laslop & Mankin., 2018)
Inhibiteurs des acides nucléiques	Fluoroquinolones (Ciprofloxacine, Lévofloxacine, Moxifloxacine), Rifamycines (Rifampicine), Nitroimidazoles (Métronidazole)	(Campbell <i>et al.</i>, 2001; Hooper & Jacoby., 2015)
Inhibiteurs de la synthèse des folates	Sulfonamides (Sulfaméthoxazole), Triméthoprime, Association cotrimoxazole	Haddad <i>et al.</i>, 2024
Altération de la membrane cellulaire	Polymyxines (Colistine, Polymyxine B), Lipopeptides (Daptomycine).	(Jeannot <i>et al.</i>, 2017 ; Poirel <i>et al.</i>, 2017)

1-3 Mécanisme et types de résistance aux antibiotiques en milieu hospitalier

La résistance aux antibiotiques constitue un problème majeur de santé publique, particulièrement en milieu hospitalier, où leur utilisation intensive favorise l'émergence de souches résistantes (*O'Neill, 2016 ; WHO, 2022*).

Les bactéries peuvent développer des résistances via plusieurs mécanismes :

- Modification de la cible de l'antibiotique : altération de la structure de la molécule ciblée (ex. mutations des ribosomes ou des enzymes de synthèse de la paroi).
- Inactivation de l'antibiotique : production d'enzymes capables de dégrader ou de modifier le médicament (ex. β -lactamases).
- Efflux actif : pompes à efflux qui expulsent l'antibiotique hors de la cellule bactérienne.
- Réduction de la perméabilité : diminution de l'entrée de l'antibiotique dans la cellule (ex. modification des porines chez Gram⁻) (*Haddad et al., 2024*).

La bactérie possède naturellement des caractéristiques qui la rendent insensible à certains antibiotiques, tel *Pseudomonas aeruginosa* naturellement résistante aux pénicillines classiques.

La bactérie devient résistante après exposition à un antibiotique, via :

- Mutations chromosomiques (modification de la cible de l'antibiotique).
- Acquisition de gènes de résistance par plasmides, transposons ou phages.

Exemples : *Escherichia coli* produisant des β -lactamases à spectre étendu (BLSE) (*Blair et al., 2015 ; Haddad et al., 2024*).

Synthèse bibliographique

Tableau 3 : Les différents microorganismes résistants aux antibiotiques

Micro-organisme	Mécanisme de résistance	Antibiotiques concernés	Références
<i>Staphylococcus aureus</i> MRSA Gram+	PBP modifiée (mecA → PBP2a)	β-lactamines (pénicillines, céphalosporines)	(Chambers & DeLeo., 2009; David & Daum., 2010)
<i>Enterococcus faecium</i> VRE Gram+	Modification D-Ala-D-Ala → D-Ala-D-Lac ou D-Ala-D-Ser	Glycopeptides (vancomycine, teicoplanine)	Arias & Murray., 2012
<i>Streptococcus pneumoniae</i> Gram+	Altération des PBPs, efflux, mutations ribosomiques	β-lactamines, macrolides	Seeam et al., 2022
<i>Escherichia coli</i> ESBL Gram-	Production de β-lactamases à spectre étendu (CTX-M, TEM, SHV)	Pénicillines, céphalosporines, monobactames	Tacconelli et al., 2018
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ESBL / CPE Gram-	BLSE ou carbapénémases (KPC, NDM, OXA-48)	β-lactamines, carbapénèmes (selon enzyme)	Logan & Weinstein., 2017
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> MDR Gram-	Pompes à efflux, porines modifiées, β-lactamases	Pénicillines, céphalosporines, carbapénèmes, fluoroquinolones	(Poirel et al., 2017 ; Tacconelli et al., 2018)
<i>Acinetobacter baumannii</i> MDR Gram-	Pompes à efflux, carbapénémases, modification cible	Carbapénèmes, aminoglycosides, fluoroquinolones	(Poirel et al., 2017 ; Tacconelli et al., 2018)
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> MDR / XDR	Mutations dans katG, rpoB, gyrA/B, rrs	Isoniazide, rifampicine, fluoroquinolones, injectables	WHO., 2023
<i>Clostridioides difficile</i> Gram+ anaérobie	Mutations topoisomérases, gènes de résistance aux fluoroquinolones	Fluoroquinolones, macrolides	Smits et al., 2016
<i>Candida auris</i>	Efflux, mutations ERG11 et FKS	Azoles, polyènes, échinocandines	Lockhart et al., 2017

2- Désinfectants

Un désinfectant est une substance chimique utilisée pour détruire, inactiver ou réduire les micro-organismes (bactéries, virus, champignons) présents sur des surfaces inertes (matériel médical, instruments, sols, murs).

Contrairement aux antibiotiques, les désinfectants ne sont pas sélectifs et exercent une action non spécifique par altération des structures cellulaires (membranes, protéines, acides nucléiques) (*Kampf, 2018*).

3- Antiseptiques

Un antiseptique est un agent antimicrobien appliqué sur les tissus vivants (peau, muqueuses, plaies) dans le but de réduire temporairement la charge microbienne et prévenir une infection. Il doit être efficace, mais aussi bien toléré par les tissus biologiques, avec une toxicité systémique minimale (*Rutala & Weber, 2019*).

Les antiseptiques sont appliqués sur la peau ou les muqueuses afin de réduire la charge microbienne. Ils agissent en altérant les membranes cellulaires ou en dénaturant les protéines (*Kampf., 2018*). Chlorhexidine, povidone iodée, alcool éthylique Les désinfectants et les antiseptiques sont des agents chimiques utilisés dans la prévention et le contrôle des infections, mais leur champ d'application diffère selon le type de support traité. Les deux participent à la lutte contre les infections nosocomiales et à l'application des règles d'hygiène hospitalière.

3-1 Classification des désinfectants- antiseptiques

La classification des désinfectants et antiseptiques permet de regrouper ces agents selon leur nature chimique et leur mode d'action, facilitant ainsi leur choix en fonction du type de micro-organisme ciblé et de l'usage prévu en milieu hospitalier. Elle constitue un outil essentiel pour assurer une désinfection efficace, sécurisée et adaptée aux pratiques de soin. Le tableau ci-dessous présente les principales classes des désinfectants et antiseptiques utilisées en hygiène hospitalière

Tableau 4 : Classification des désinfectants – antiseptiques

Classe chimique	Exemples	Mécanisme d'action	Utilisations principales	Références
Alcools	Éthanol, isopropanol	Dénaturation des protéines, perturbation membranaire	Antisepsie cutanée, désinfection petites surfaces	Kampf., 2018
Aldéhydes	Glutaraldéhyde, OPA, formaldéhyde	Alkylation protéines et ADN	Désinfection haut niveau (endoscopes, matériel médical thermosensible)	Rutala & Weber., 2019
Halogènes	Hypochlorite (eau de Javel), povidone iodée	Oxydation des protéines, lipides, ADN	Chlore : surfaces, eau ; Iode : antisepsie cutanée	Block., 2001
Oxydants	Peroxyde d'hydrogène, acide peracétique	Production de radicaux libres → altération membranes et ADN	Désinfection matériel médical, antisepsie plaies (dilué)	(Linley <i>et al.</i>, 2012; WHO., 2016)
Phénols et dérivés	Chlorhexidine, triclosan	Perturbation membranaire, précipitation protéines	Antisepsie cutanée, désinfection surfaces	Kampf., 2018
Ammoniums quaternaires (QAQ)	Benzalkonium, cétylpyridinium	Altération perméabilité membranaire → fuite intracellulaire	Désinfection surfaces, solutions buccales	Gerba., 2015
Métaux lourds	Argent (sulfadiazine argentique), mercure (ancien)	Interaction avec groupements thiols → inhibition enzymes	Traitement local brûlures, antisepsie cutanée	(Russell., 2003 ; Lemire <i>et al.</i>, 2013).

3-2 Mode d'action des désinfectants – antiseptiques

Les désinfectants et antiseptiques exercent une action non sélective sur les micro-organismes, agissant de manière globale sur plusieurs cibles cellulaires essentielles, contrairement aux antibiotiques. Leurs principaux mécanismes incluent l'altération de la membrane cytoplasmique, causée notamment par les alcools, ammoniums quaternaires et phénols, qui perturbent la perméabilité membranaire et entraînent la fuite des constituants intracellulaires (**Kampf., 2018**). Ils provoquent également la dénaturation et la coagulation des protéines, comme avec l'éthanol ou les phénols, qui inactivent les enzymes vitales (**Kampf., 2018 ; Rutala & Weber., 2021**). Certains agents, tels que les halogènes ou le peroxyde d'hydrogène, agissent par oxydation des constituants cellulaires, détruisant l'ADN, les protéines et les lipides (**Linley et al., 2012 ; WHO., 2016**). Les aldéhydes, comme le glutaraldéhyde, exercent leur effet par alkylation des acides nucléiques et des protéines, entraînant une inactivation irréversible (**Block., 2001 ; Rutala & Weber., 2021**). Quant aux métaux tels que l'argent ou le mercure agissent par inhibition enzymatique, en se liant aux groupements thiols (-SH) et en bloquant les fonctions métaboliques essentielles (**Russell., 2003 ; Lemire et al., 2013**). Ces mécanismes combinés expliquent la large efficacité des désinfectants et antiseptiques sur divers types de micro-organismes.

3-3 Mécanisme de résistance aux désinfectants et antiseptiques en milieu hospitalier

L'utilisation massive et parfois inappropriée des désinfectants et antiseptiques dans les établissements de santé peut favoriser l'émergence de microorganismes résistants, ce qui constitue une menace pour la prévention des infections nosocomiales et pour la sécurité des patients (**Kampf., 2018 ; Maillard., 2018**).

Les micro-organismes peuvent développer divers mécanismes de résistance aux biocides, compromettant leur efficacité en milieu hospitalier. L'un des mécanismes majeurs est l'efflux actif, via la surexpression de pompes spécifiques (comme qacA/B chez *Staphylococcus aureus*) qui expulsent des agents tels que les ammoniums quaternaires ou la chlorhexidine. Une autre stratégie consiste en la modification de la perméabilité membranaire, notamment par altération des porines chez *Pseudomonas aeruginosa*, limitant ainsi la pénétration des biocides. La formation de biofilms constitue également une barrière protectrice efficace, observée notamment chez *Staphylococcus epidermidis* et *Klebsiella pneumoniae*, qui réduit considérablement la diffusion des antiseptiques. Certaines bactéries recourent à l'inactivation enzymatique, produisant des enzymes capables de neutraliser les désinfectants oxydants. Enfin,

Synthèse bibliographique

l'adaptation génétique, par mutations chromosomiques ou acquisition de plasmides, peut conférer une résistance croisée entre biocides et antibiotiques, aggravant ainsi la problématique de l'antibiorésistance (**Buffet-Bataillon et al., 2016 ; Maillard., 2018**).

Tableau 5 : Différents microorganismes résistants aux antiseptiques et désinfectants

Type de micro-organisme	Espèce principale	Désinfectants /antiseptiques concernés	Mécanisme ou particularité de résistance	Références
Bactéries Gram positives	<i>Staphylococcus aureus</i> (SARM) <i>Enterococcus faecium</i>	Chlorhexidine Ammoniums quaternaires	Gènes qacA/B codant des pompes d'efflux expulsant la molécule Résistance associée à la réduction de perméabilité membranaire et pompes d'efflux	(Russell., 2003 ; Buffet-Bataillon et al., 2016 ; Kampf., 2018 ; Maillard., 2018)
Bactéries Gram négatives	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Divers désinfectants (chlorhexidine, ammoniums, phénols) Désinfectants dilués	Faible perméabilité membranaire et pompes d'efflux multiples Formation de biofilm protégeant la population bactérienne	(Russell., 2003 ; Buffet-Bataillon et al., 2016 ; Kampf., 2018)
Mycobactéries	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Nombreux désinfectants	Paroi riche en lipides limitant la pénétration des agents biocides	Maillard., 2018
Champignons / levures	<i>Candida auris</i>	Ammoniums quaternaires, autres biocides	Tolérance accrue et biofilm ; émergence hospitalière récente	(Kampf., 2018; Maillard., 2018)
Virus non enveloppés	Norovirus, adénovirus	Alcools (éthanol, isopropanol)	Résistance relative aux alcools, nécessitant des oxydants puissants (chlore, peroxyde d'hydrogène)	(Russell., 2003 ; Buffet-Bataillon et al., 2016)

4- Antiviraux

Les antiviraux agissent en bloquant différentes étapes du cycle viral, notamment l'entrée, la réplication ou la libération du virus, grâce à l'inhibition d'enzymes clés comme la polymérase ou la protéase. Les principales classes incluent les analogues nucléosidiques, les inhibiteurs de la neuraminidase, de la protéase, de l'ARN polymérase et les anticorps monoclonaux. Utilisés contre le VIH, les hépatites, la grippe, les herpesvirus et le SARS-CoV-2, ces traitements font face à l'émergence de résistances dues à des mutations virales, rendant nécessaire le recours à des thérapies combinées (De Clercq & Li., 2016).

5- Antifongiques

Les antifongiques sont des médicaments qui inhibent la croissance ou détruisent les champignons en ciblant la membrane (ergostérol) ou la paroi fongique. Les principales classes incluent les azolés, les polyènes, les échinocandines et les allylamines, utilisées pour traiter les candidoses, aspergilloses et dermatophytoses. Cependant, l'émergence de résistances, notamment chez *Candida auris*, liée à des mutations et à la surexpression de pompes d'efflux, constitue un enjeu majeur nécessitant une surveillance hospitalière accrue (Perfect., 2017 ; Zuhendri *et al.*, 2021).

6- Antiparasitaires

Les antiparasitaires sont des médicaments ciblant les protozoaires, helminthes et ectoparasites, en agissant sur la synthèse des acides nucléiques, le métabolisme énergétique ou les structures vitales des parasites. Les principales classes incluent les nitroimidazoles (métronidazole), les antipaludiques (chloroquine, artémisinine), les benzimidazoles (albendazole) et l'ivermectine. Utilisés contre le paludisme, les protozooses et les helminthiases, ces traitements font face à une résistance croissante, notamment du Plasmodium (mutations Pfert, Kelch13) et de certains helminthes. La gestion de cette résistance repose sur les thérapies combinées, la surveillance moléculaire et des mesures de santé publique (Zuhendri *et al.*, 2021 ; Dziduch *et al.*, 2022)

Deuxième Partie :
Matériel et méthodes

1- Recueil des données sur l'utilisation des antimicrobiens au CHU de Tlemcen

Cette étude vise à analyser les données sur l'utilisation des antimicrobiens dans un hôpital de l'ouest algérien CHU de Tlemcen d'une capacité moyenne de 646 lits sur une période de cinq années.

Toutes les données de consommations des antimicrobiens nous ont été fournies par le service de la pharmacie de l'hôpital et des services concernés sur une période de deux ans du mois de Mars 2019 jusqu'au mois de Février 2020 puis du mois de Janvier 2022 jusqu'au mois de Juin de la même année à cause de la période du COVID-19.

1-1 Récolte des données

Dans le cadre de notre enquête sur l'utilisation des antimicrobiens, notre analyse a porté sur plusieurs catégories de substances d'intérêt. Nous avons spécifiquement retenu les antibiotiques, les désinfectants et les antiseptiques, qui représentent les agents les plus utilisés dans la prévention et le traitement des infections en milieu hospitalier.

L'exploitation des données relatives aux antimicrobiens a nécessité un travail particulièrement minutieux. Un volume conséquent de feuilles issues des journaux de consommation a été consulté. L'ensemble de ces documents a été lu de manière exhaustive afin d'identifier et d'extraire les différents antibiotiques, antiseptiques et désinfectants effectivement utilisés dans l'hôpital, et ce, dans l'ensemble des services. Cette démarche a permis de recenser de façon précise les molécules administrées et d'obtenir une vision globale et représentative de leur utilisation au sein de l'établissement.

Tableau 6 : Registre de consommation des antibiotiques

N°	DCI	Dosage	Forme	N. commercial	Antibiotiques
1	CEFAZOLINE	1G	INJ	CEFACIDAL	CEFAZOLINE, 1G, INJ., CEFACIDAL
2	AMOXICILLINE / ACIDE CLAVULANIQUE	1G	INJ	AUGMENTIN	AMOXICILLINE / ACIDE CLAVULANIQUE, 1G, INJ., AUGMENTIN
3	RIFAMPICINE	300 MG	COMP	RIFAMPICINE	RIFAMPICINE, 300 MG, COMP., RIFAMPICINE
4	CIPROFLOXACINE	400 MG	PERF	CIPROLON	CIPROFLOXACINE, 400 MG, PERF., CIPROLON
5	METRONIDAZOLE	500 MG	PERF	FLAGYL	METRONIDAZOLE, 500 MG, PERF., FLAGYL
6	IMIPENEM/ CILASTATINE	500 MG	INJ	TIENAM	IMIPENEM/ CILASTATINE, 500 MG, INJ., TIENAM
7	CEFOTAXIME	1G	INJ	CLAFORAN	CEFOTAXIME, 1G, INJ., CLAFORAN
8	CEFTIZOXIME	1G	INJ	CEFIZOX	CEFTIZOXIME, 1G, INJ., CEFIZOX
9	AMOXICILLINE	1G	INJ	AMOXCIL	AMOXICILLINE, 1G, INJ., AMOXCIL
10	CEFTAZIDIME	1G	INJ	FORTUM	CEFTAZIDIME, 1G, INJ., FORTUM
11	VANCOMYCINE	500 MG	INJ	VANCO	VANCOMYCINE, 500 MG, INJ., VANCO
12	ERTAPENEM	1G	INJ	INVANZ	ERTAPENEM, 1G, INJ., INVANZ
13	COLISTINE	1000000 UI	INJ	COLISTINE	COLISTINE, 1000000 UI, SOL INJ, COLISTINE
14	AMICACINE SULFATE	500 MG	INJ	AMIKLIN	AMICACINE SULFATE, 500 MG, INJ., AMIKLIN
15	GENTAMICINE	80 MG	INJ	GENTALINE	GENTAMICINE, 80 MG, INJ., GENTALINE
16	AMPICILLINE	1G	INJ	AMPI	AMPICILLINE, 1G, INJ., AMPI
17	FLUCONAZOLE	2MG/ML	INJ	FLUCON	FLUCONAZOLE, 2MG/ML, INJ., FLUCON
18	CEFTRIAZONE	1G	INJ	ROCEPHINE	CEFTRIAZONE, 1G, INJ, ROCEPHINE
19	TEICOPLANINE	200 MG	INJ	TARGOCID	TEICOPLANINE, 200 MG, INJ., TARGOCID
20	FLUCONAZOLE	200MG	INJ	FLUCON	FLUCONAZOLE, 200MG, INJ., FLUCON
21	BENZYL PENICILLINE	1G	INJ	PENI G	BENZYL PENICILLINE, 1G, INJ., PENI G

Tableau 7 : Registre de consommation des désinfectants

N	Nom du désinfectant	Dosage
1	Savon doux	Bidon 5L
2	Détergent désinfectant pour surface haute	Flacons 750 ml
3	Solution hydroalcoolique pour les mains.	Bidon 5L
4	Surfanios	Bidon 5L
5	Manugel	Bidon 5L
6	Désinfectants pour les sols.	Bidon 5L
7	Anios special	Bidon 5L
8	Désinfectant de haut niveau / stérilisation a froid des dispositifs	Bidon 5L
9	Détergent pré désinfectant de l'instrumentation	Bidon 5L
10	Désinfectant journalier par voie aérienne.	Bidon 5L
11	Détergent alcalin de l'instrumentation de chirurgie.	Bidon 5L
12	Rinçant neutralisant de l'instrumentation des produits alcalins.	Bidon 5L
13	Détergent désinfectant sols et surfaces.	Bidon 5L
14	Hexanios	Bidon 5L
15	Steranios	Bidon 5L
16	Désinfectants pour générateur d'hémodialyse	Bidon 5L

- Registre de consommation des antiseptiques

Dans l'ensemble de l'hôpital, un seul type d'antiseptique est utilisé pour les soins et les procédures nécessitant une désinfection cutanée : la povidone iodée (Bétadine). Cet antiseptique est disponible en flacons de deux volumes, 500 ml et 125 ml, afin de répondre aux besoins des différents services et types d'interventions.

1-2 Services étudiés

Une enquête transversale descriptive a été réalisée sur vingt services classés selon quatre catégories.

- Les services chirurgicaux : chirurgie général A, chirurgie bloc A, chirurgie général B, traumatologie service, traumatologie bloc, ophtalmologie, neuro- chirurgie et urologie ;
- Les services médicaux : néphrologie, gastrologie, hématologie, pneumologie, cardiologie, neurologie, infectieux, médecine interne ; dermatologie et oncologie
- Le service de réanimation ;
- Le service des urgences médicales chirurgicales (UMC)

1-3 Période d'étude

Notre enquête avait initialement pour objectif de couvrir une période d'étude de cinq années consécutives de 2015 à 2019 pour tous les antimicrobiens étudiés. Toutefois, en raison des restrictions d'accès à l'hôpital imposées durant la pandémie de Covid-19, les données relatives aux antibiotiques n'ont pu être recueillies que pour les années 2016, 2017 et 2018, tandis que celles concernant les antiseptiques et désinfectants nous avons pu les avoir sur l'ensemble de la période prévue, soit de 2015 à 2019.

1-4 Classification des antimicrobiens étudiés

Dans le cadre de cette étude, nous avons constaté une grande variété de produits utilisés au sein de l'hôpital, comprenant 21 antibiotiques, 16 désinfectants, un antiseptique. Pour faciliter l'analyse et l'introduction des données dans le logiciel SPSS, les médicaments ont été regroupés par famille, tandis que les désinfectants ont été classés par groupe. Cette classification a permis d'organiser de manière claire et systématique l'ensemble des produits étudiés et de mieux comprendre leur utilisation dans les différents services de l'hôpital.

1-4-1 Antibiotiques

Le tableau ci-dessous illustre la répartition de l'ensemble des antibiotiques inclus dans notre étude par familles.

Tableau 8 : Classification des familles d'antibiotiques étudiés

N	Familles	Antibiotiques
1	Famille des bêtalactamine groupe céphalosporine	CEFAZOLINE CEFOTAXIME CEFTIZOXIME CEFTAZIDIME CEFTRIAZONE
2	Famille des bêtalactamine groupe pénicilline	AMOXICILINE / ACIDE CLAVULANIQUE AMOXICILINE AMPICILLINE BENZYL PENICILINE
3	Famille des bêtalactamine groupe carbapénème	IMIPENEM/ CILASTATINE ERTAPENEM
4	Famille des aminosides	AMICACINE SULFATE GENTAMICINE
5	Famille des fluoroquinolones	CIPROFLAXACINE
6	Famille des imidazolés	METRONIDAZOLE FLUCONAZOLE
7	Famille des glycopeptides	VANCOMYCINE TEICoplanine
8	Famille des polymixines	COLISTINE
9	Famille des rifamycines	RIFAMPICINE

1-4-2 Désinfectants

La plupart des désinfectants sont de type anios à base de chlorure de didécyltriméthylammonium (famille des ammoniums quaternaires), de chlorure d'alkylbenzyltriméthylammonium (famille des ammoniums quaternaires), de chlorhydrate de polyhexaméthylène biguanide, de glutaraldéhyde 2%, de N-(3-aminopropyl)-N-dodécylpropane-1,3-diamine et d'alcool, sont le plus souvent utilisés pour la désinfection des surfaces, des mains et de l'instrumentation médicale. A cet effet nous les avons classés en cinq groupes :

- Désinfectants des surfaces qui regroupent les: bacteranios, surfanios, détergent désinfectant pour surfaces hautes (DDSH).
- Désinfectants des instruments médicaux qui englobent les: steranios, hexanios, détergent alcalin de l'instrumentation en chirurgie, rinçant neutralisant de l'instrumentation des produits alcalin (RN), oxy- anolyse (désinfectant pour générateur d'hémodialyse).
- Désinfectants surfaces/ instruments médicaux : Anios spécial.
- Solution hydro-alcoolique pour mains : manugel.
- Savon doux

1-4-3 Antiseptiques

Les substances antimicrobiennes représentatives des activités de soins au niveau du CHU sont les solutions antiseptiques telles l'eau oxygénée, l'alcool à 90% et la Polyvidone iodée 10% PVI (Bétadine) celle-ci est la plus utilisée et qui va faire l'objet de cette enquête

1-4 Traitement des données

Une fois toutes les données récupérées, elles ont été saisies dans le logiciel SPSS 25 (IBM SPSS STATISTICS version 25) pour effectuer une analyse statistique descriptive en gardant un seuil de p de 0,05 pour déterminer le niveau de signification.

L'analyse descriptive des données est basée sur la transformation des variables : par regroupement en utilisant soit le codage, soit des transformations conditionnelles pour la mise en tableau et l'analyse.

L'analyse descriptive des variables se fait par le calcul des caractéristiques de tendance centrale ou de dispersion : la moyenne (m), la médiane (me), la variance (s), l'écart type (s) ainsi que

la détermination des intervalles de confiance (IC95%) autour de la moyenne, et la médiane (me) pour le risque $\alpha = 0,05$ pour les variables quantitatives.

La détermination des fréquences et des intervalles de confiance pour les variables qualitatives.

L'Analyse univariée est utilisée pour la recherche de l'association entre deux variables indépendantes, ou encore entre une variable dépendante (à expliquer) et d'autres variables indépendantes (explicatives).

Les tests utilisés sont : le test χ^2 d'indépendance ou d'homogénéité, corrigé de YATES, le test exact de *FISHER* avec la détermination des seuils de signification.

Troisième Partie :
Résultats et discussion

1- Résultats des données sur l'utilisation des antimicrobiens au CHU- Tlemcen

D'après les bulletins (journaux) de consommation du CHU, l'unité de consommation des antibiotiques est exprimée en gramme. La majorité de ces produits se présente sous forme injectable, tandis que certains sont présentés sous forme de comprimés ou en solution pour perfusions.

Concernant les désinfectants, l'unité de référence correspond généralement à un bidon de 5 litres.

Pour l'antiseptique polyvidone iodée à 10% (PVI), une unité équivaut à un flacon de 125 mL.

1-1 Données et résultats sur l'emploi des antibiotiques dans les services étudiés

L'analyse de l'utilisation des antibiotiques par catégories de services met en évidence une forte variabilité des profils de prescription.

Dans les services médicaux, la consommation est dominée par les céphalosporines avec 18,8 %, suivies des pénicillines (9,3%) et les fluoroquinolones (4,2 %). Les autres familles se maintenaient à des valeurs stables, autour de 2%, tandis qu'aucune utilisation des polymyxines et des rifamycines n'a été enregistrée (**Figure 1**).

Dans les services chirurgicaux, la prédominance des céphalosporines se révèle encore plus marquée représentant 25 % des prescriptions, soit une proportion supérieure à celle observée dans les services médicaux. Elles sont suivies par les imidazolés (2,8 %) et les aminosides (2,5 %), dont l'utilisation reste comparable à celle enregistrée dans les services médicaux. En revanche, les pénicillines ont été très faiblement employées (0,4 %), à un niveau très bas à celui noté dans les services médicaux. Les fluoroquinolones atteignent 1,8 %, soit environ la moitié de la consommation observée dans ces derniers, tandis que les carbapénèmes (1,4 %) et les glycopeptides (0,5 %) demeurent faiblement utilisés ; Enfin, les polymyxines n'apparaissent qu'en 2018 avec une proportion de 0,1 %, et les rifamycines n'ont été utilisées à aucune période de l'étude (**Figure 1**).

Au niveau des urgences médico-chirurgicales, les céphalosporines constituaient 6,6 % de l'ensemble des prescriptions, suivies des pénicillines (2%). Les autres familles étaient très peu utilisées, où les aminosides, les fluoroquinolones et les imidazolés chacun représentant 1,6 %.

En réanimation, la consommation globale d'antibiotiques restait plus modérée. Les céphalosporines dominaient avec 2,5%, suivies des carbapénèmes (1,1 %) et des fluoroquinolones (1 %), tandis que les autres familles se maintenaient à des niveaux marginaux, entre 0,9 et 0,2 %. Les polymyxines et les rifamycines n'ont été signalées ni dans celui des UMC (Figure 1).

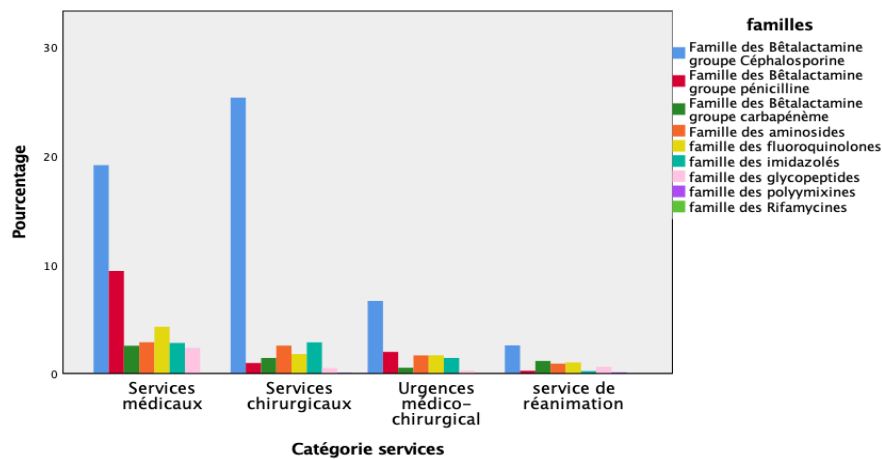


Figure 1 : Utilisation des antibiotiques par catégories de services et par familles d'antibiotiques

1-1-1 Services médicaux

L'analyse de l'utilisation des antibiotiques dans les services médicaux entre 2016 et 2018 met en évidence la prédominance des bêta-lactamines, en particulier du groupe des céphalosporine sur toute la période d'étude (Figure 2).

En 2016, les céphalosporines constituaient environ 13,2 % de l'ensemble des prescriptions, suivies par les pénicillines avec 6,8 %. Les fluoroquinolones (2,9 %) et les aminosides (2,6 %) présentaient des niveaux de consommation très proches, En revanche, l'utilisation des carbapénèmes et des glycopeptides demeurait faiblement prescrite (1,6 %).

En 2017, une légère augmentation de la consommation a été observée pour les céphalosporines atteignant environ 15,5 %, et les pénicillines (7,9 %). Les fluoroquinolones et les glycopeptides sont restés stables par rapport à 2016, alors que les carbapénèmes et les aminosides ont enregistré une diminution d'environ 0,5 %.

En 2018, la figure 2 illustre une baisse de la consommation des céphalosporines et des pénicillines stabilisant respectivement à 14 % et 7,9 %, tout en demeurant largement

dominantes par rapport aux autres familles. Parallèlement une hausse des fluoroquinolones est notée (près de 4 % contre 2,9 % en 2016), des glycopeptides (2,1 %) et des carbapénèmes (2,3 %) a été notée. Une diminution très modeste des imidazolés et des aminosides est également observée. Il convient de souligner qu'aucune utilisation des polymyxines n'a été relevée dans les services médicaux durant toute la période étudiée. Quant aux rifamycines, n'ont été recensées qu'en 2018, avec une consommation marginale estimée à 0,1 % (**Figure 2**).

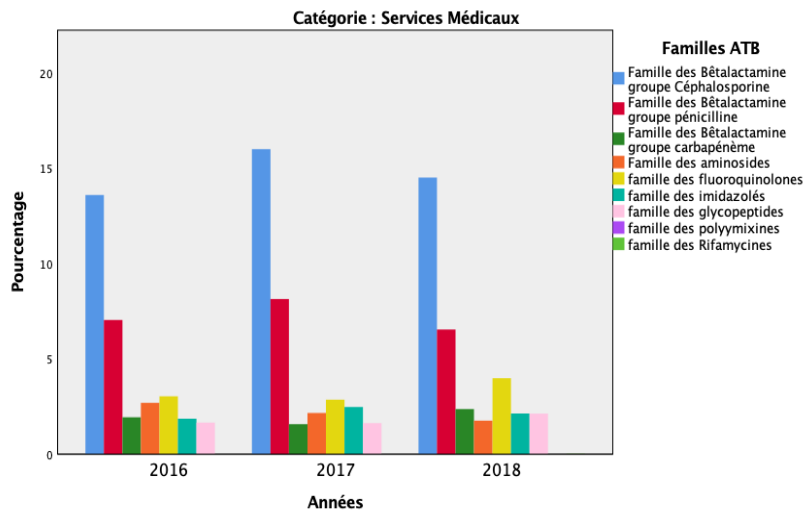


Figure 2 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans les services médicaux

1-1-2 Services chirurgicaux

L'évaluation de l'utilisation des antibiotiques dans les services chirurgicaux au cours des trois années d'étude révèle une nette prédominance des bêta-lactamines, particulièrement les céphalosporines, utilisées massivement chaque année (**Figure 3**).

En 2016, les céphalosporines représentaient près de 21 % de l'ensemble des prescriptions, constituant de loin la famille la plus utilisée, suivie des imidazolés avec un pourcentage de 2,4%. Les autres familles se situaient à des niveaux d'utilisation plus faibles : les fluoroquinolones (1,3%), les aminosides (1,7%), les carbapénèmes (1,3 %) et les pénicillines (1%). Les glycopeptides (0,6%) étaient prescrits avec de très faible proportion.

La **figure 3** montre qu'en 2017, la consommation des céphalosporines avait atteint son maximum, avec près de 25,5 %. Parallèlement, on note une augmentation modérée des imidazolés (3,3 %), des aminosides (2,6%), des fluoroquinolones (1,5%) et des carbapénèmes (1,4%), tandis que les pénicillines et les glycopeptides ont conservé des proportions similaires à celle de 2016.

En 2018, l'utilisation des céphalosporines a légèrement reculé à environ 24,9%, mais reste très largement dominante. Parallèlement on note une progression des aminosides (2,9 %) et des fluoroquinolones (2,2 %) suivie d'une légère diminution des autres familles.

Enfin, il est important de souligner que la famille des rifamycines n'a été utilisée au cours d'aucune des trois années étudiées dans les services chirurgicaux. En revanche les polymyxines, n'apparaissent qu'en 2018 avec une consommation très faible estimée à seulement 0,1% (figure 3).

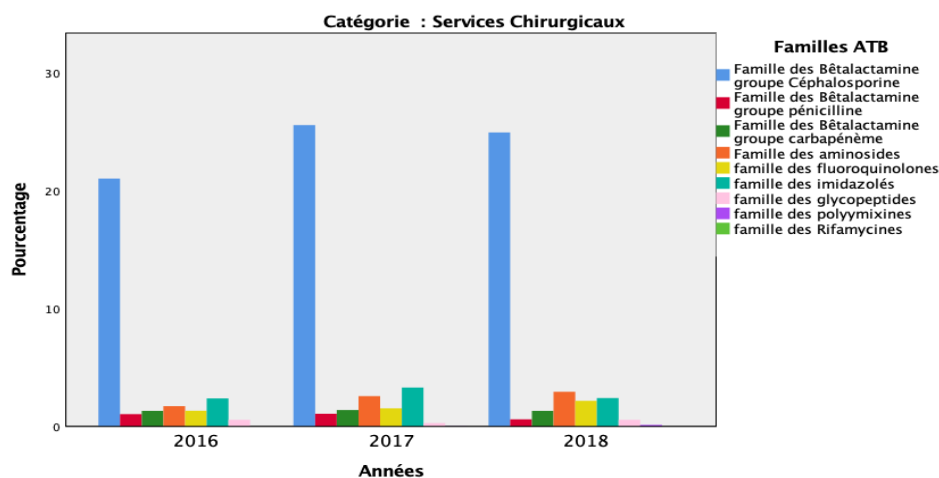


Figure 3 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans les services chirurgicaux

1-1-3 Urgence Médico- Chirurgicales (UMC)

L'étude des profils de consommation des antibiotiques aux urgences médico-chirurgicales (UMC) entre 2016 et 2018 révèle la suprématie des céphalosporines, qui demeurent chaque année les molécules les plus utilisées. Leur proportion varie entre 14,5 et 16,5 %, avec un maximum atteint en 2017 (Figure 4).

En 2016, les céphalosporines représentaient 14,5% de la consommation totale, suivies par les pénicillines (4,6%) et les fluoroquinolones (4 %). Les imidazolés (2,8 %) et les aminosides (2,6%) se situaient à des niveaux d'usage similaire, tandis que les carbapénèmes et les glycopeptides restaient faiblement employés (moins de 1,3 %).

En 2017 la proportion des céphalosporines a augmenté pour atteindre 16,1 %. Cette année se distingue par une hausse marquée des pénicillines (5,9 %) et des aminosides (4,8 %). En

revanche les fluoroquinolones ont régressé à 2,3 % soit près de la moitié de leur niveau enregistré de l'année précédente, alors que les autres familles ont enregistré une légère augmentation (**Figure 4**).

L'année 2018 a enregistré une hausse marquée de la consommation des fluoroquinolones atteignant 5,5 % soit le double de celle enregistrée en 2017. L'utilisation des imidazolés a également doublé passant à 4,2 % contre 2,8% en 2016. En revanche la part des pénicillines a nettement chuté de 5,9% à 3,4 % en une seule année. Au même moment, les carbapénèmes ont atteint 2 %, alors que les glycopeptides se maintenaient à des niveaux faibles (0,4 %).

Il convient de souligner que les polymyxines et les rifamycines demeurent absents tout au long de la période d'étude (**Figure 4**).

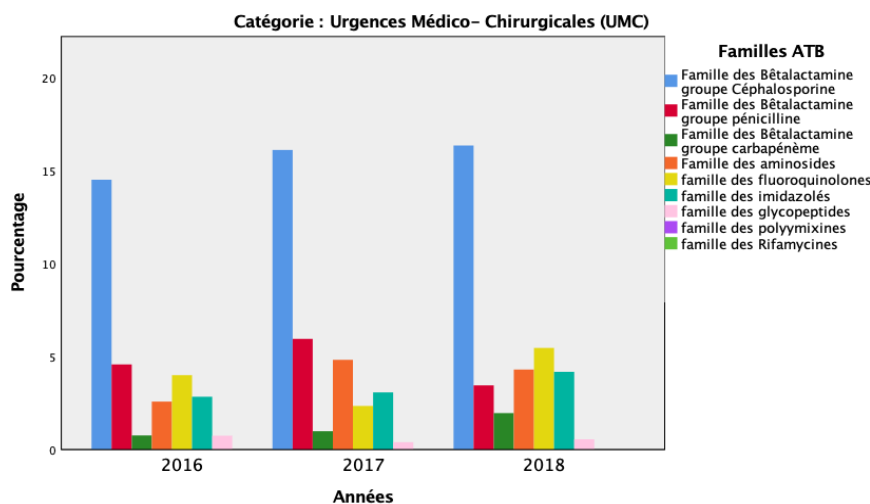


Figure 4 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans les Urgences Médico- Chirurgicales (UMC)

1-1-4 Service de réanimation

Au service de réanimation, les données recueillies sur les trois années d'étude mettent en évidence la place prépondérante des bêta-lactamines en particulier du groupe des céphalosporines dans la prescription des antibiotiques. Leur utilisation reste dominante durant toute la période, variant de 11,5 à près de 14,5 %, avec une augmentation marquée en 2018.

La **figure 5** montre qu'en 2016, les céphalosporines occupaient la première place avec 11,5 %, suivies par les carbapénèmes (4,8%), les fluoroquinolones (4,7 %) et les aminosides (4,3 %). Les glycopeptides représentaient 2,5 % des prescriptions tandis que les pénicillines atteignaient 1,4 % ; les imidazolés (0,9 %) et les polymyxines (0,2%) apparaissaient de façon marginale.

L'année 2017 ne montre pas de changement majeur dans la répartition des consommations, bien qu'une légère hausse soit observée des fluoroquinolones (5,3 %), des aminosides (4,5 %) et des glycopeptides (3,1%).

Quant à l'année 2018, une modification plus nette est observée avec une augmentation significative de l'utilisation des céphalosporines (14,3 %) et surtout des carbapénèmes (6,7 %). Les imidazolés et les polymyxines ont également progressé respectivement 1,3 % et 0,8%, tandis que les fluoroquinolones ont légèrement reculé (4,6 %). Durant cette même année, la consommation des aminosides (4,3%), des glycopeptides (3,2%) et des pénicillines (1,3%) est resté plus au moins stable. Les rifamycines, en revanche, n'ont été prescrites à aucun moment au cours de la période étudiée (**Figure 5**).

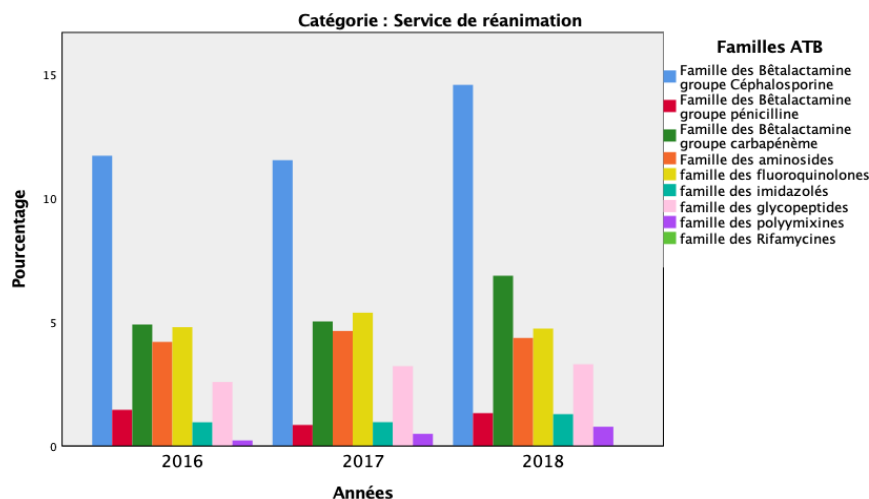


Figure 5 : Évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 dans le service de réanimation

L'évaluation de la consommation d'antibiotiques au CHU de Tlemcen entre 2016 et 2018 montre une prédominance marquée de la famille des bêta-lactamines en particulier le groupe Céphalosporine, qui a représenté chaque année la proportion la plus élevée, avoisinant les 16–19 % de l'ensemble des prescriptions. Les autres familles d'antibiotiques sont utilisées en proportions beaucoup plus réduites, généralement inférieures à 5 % (**Figure 6**).

En 2016, les céphalosporines occupaient une position majoritaire avec 16,2% de la consommation totale, suivie par une utilisation marginale des pénicilline (4,2%), dont l'usage était deux fois supérieur à celui des fluoroquinolones (2,7%), des aminosides (2,4%) et des

imidazolés (2,1%). En revanche les carbapénèmes (1,7%) et les glycopeptides (1,2%) étaient beaucoup moins utilisés et prescrits.

Quant à l'année 2017, la consommation des céphalosporines avait atteint son niveau le plus élevé de toute la période étudiée avec 19,1% de prescriptions, tandis qu'une augmentation discrète de certaines familles est observée, telles que les pénicillines (4,8%), aminosides (2,8%) et les imidazolés (2,7%). En revanche l'utilisation des fluoroquinolones a légèrement diminué à 2,5% par contre celle des carbapénèmes et les glycopeptides est resté stable par rapport à 2016 (**Figure 6**).

En 2018 la tendance générale reste dominée par les céphalosporines (18,5%). Toutefois une diversification de l'utilisation des autres familles est observée avec une augmentation relative des fluoroquinolones (3,6%) et des carbapénèmes (2,2%) et une baisse de consommation des autres familles (**Figure 6**).

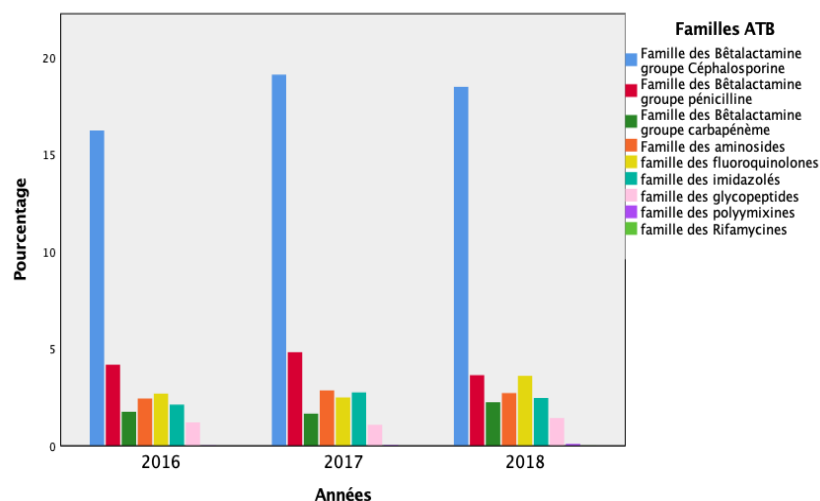


Figure 6 : Utilisation des antibiotiques entre 2016- 2018 dans les services étudiés

Afin de confirmer nos résultats, un test de khi deux a été appliqué à chaque comparaison, celui-ci a donné des différences significatives ($p = 0,000 < 0,05$) pour chaque situation. Il apparaît bien évidemment que la consommation des différentes familles d'antibiotiques varie d'une année à une autre et d'un service à un autre.

Par la suite, le coefficient de contingence a été calculé afin d'évaluer le type de la relation entre les trois années en fonction de la consommation des antibiotiques dans chaque catégorie services.

L'analyse des données de la présente étude montre qu'il existe une relation faible entre la consommation des différentes familles d'antibiotiques dans les services médicaux ($C=0,12$),

les services chirurgicaux (C=0,10), les UMC (C=0,17) et le service de réanimation (C=0,15) ($0 < C < 0,2$, $p= 0,000$), et ce, pour chacune des années étudiées.

1-2 Données et résultats sur la consommation des antiseptiques dans les services étudiés

Les dérivés iodés, représentés principalement par la PVI, occupe une place importante dans les pratiques d'antisepsie. Leur consommation était en hausse dans tous les services étudiés au cours des trois années 2015- 2016, enregistrant un pic en 2017 avec 23,6% de la consommation totale, celle-ci a diminué pour atteindre seulement 13,5 % en 2019 (**Figure 7**).

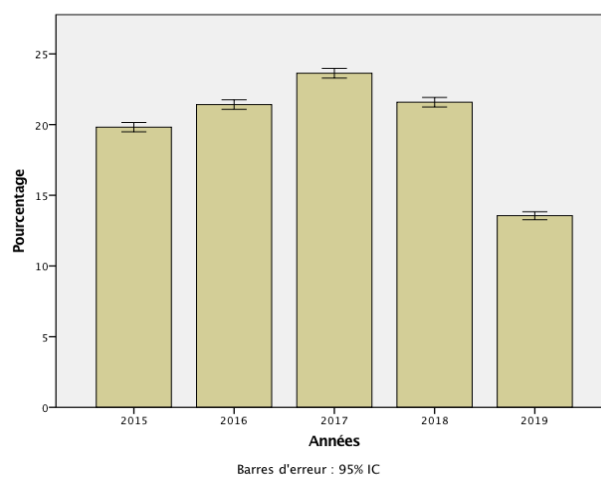


Figure 7 : Consommation de la Polyvidone iodée de 2015- 2019 dans les différents services étudiés

Durant ces cinq années (2015-2019) ,41,1 % de la quantité totale de PVI était utilisée par les services chirurgicaux. En 2015 et en 2018, sa consommation était constante et stable 38,6%, alors qu'elle était plus importante les autres années avec un taux moyen de 42,7%.

Les UMC ont présenté une consommation importante en 2015 et 2018 avec un taux moyen de 38,9, toutefois une diminution a été observé lors des trois autres années pour atteindre 33,2% en 2019.

Dans les services médicaux, La consommation de la PVI était pratiquement stable sur les cinq années avec seulement 16,8%.

Enfin, dans le service de réanimation la consommation de la PVI était plus faible avec 5,7% au fil des cinq années avec tout de même une légère augmentation en 2019 (7,7 %) (**Figure 8**).

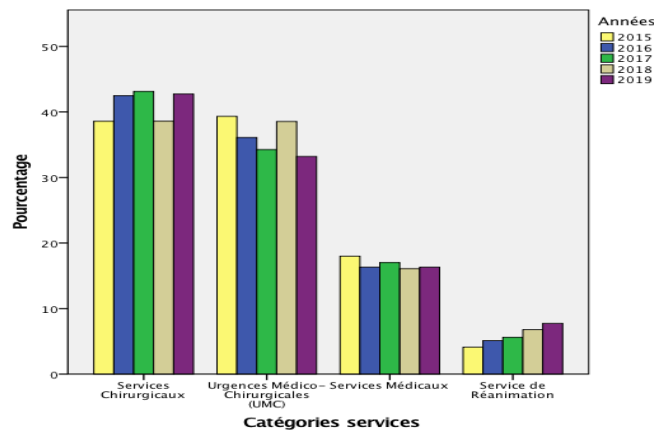


Figure 8 : Consommation de la Polyvidone iodée par catégories services et par année

Le test de khi deux A révèle des différences significatives ($p < 0,05$) confirmant qu’effectivement cette molécule de PVI n’était pas utilisée de la même manière entre les cinq années dans les différents services étudiés. Le coefficient de contingence a été calculé afin de voir le type de la relation qui existe entre les cinq années par rapport à l’utilisation de la PVI dans les différents services.

L’analyse des données montre qu’il existe une relation forte entre l’utilisation de la PVI dans les différents catégories services étudiés durant chaque années d’étude où $C = 0,72 (0,5 < C < 0,8, p = 0,000)$.

1-3 Données et résultats sur l’utilisation des désinfectants dans les services étudiés

En 2019 la consommation globale de l’ensemble des groupes de désinfectants était la plus importante dans tous les services avec un taux de 29,1% (**Figure 9**).

Les désinfectants pour les instruments médicaux, les savons doux et solutions hydro-alcoolique ont été largement utilisée lors des trois premières années pour atteindre respectivement en 2017 24%, 22,5% et 24,3%.

Ces proportions ont ensuite augmenté pour atteindre 37,4%, 23,6% et 26,4 % respectivement en 2019. Seule l’année 2018 a enregistré une baisse de l’utilisation de ces produits

La consommation des désinfectants pour les instruments médicaux en 2019 a été trois fois et demie supérieure que celle utilisée en 2015.

L’utilisation des désinfectants des surfaces a augmenté lors des cinq années, leur consommation a doublé passant de 12,4% en 2015 à 27,2% en 2019.

Selon la même figure, le taux de consommation du groupe des désinfectants surfaces / instruments médicaux a pratiquement doublé entre 2015 (15%) et 2018 (27,8%), avant de diminuer à 22,6% en 2019 (**Figure 9**)

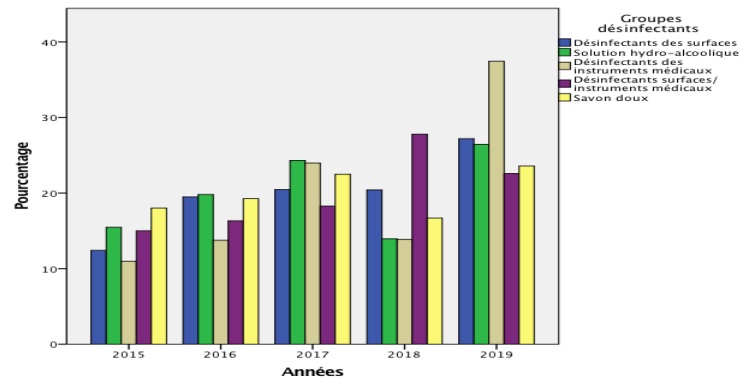


Figure 9 : Consommation des désinfectants de 2015- 2019 dans les services étudiés

La **figure 10** montre que dans les services médicaux, la consommation globale des désinfectants est la plus importante. Elle est dominée par les désinfectants des instruments médicaux (14 %), suivis des désinfectants des surfaces (13 %) et des savons doux (12,2 %). En revanche, l'utilisation des solutions hydro- alcooliques reste faible et limitée à 3,7 %, tandis que les désinfectants combinant surfaces/instruments médicaux affichent seulement 1 %, traduisant une utilisation marginale.

Dans les services chirurgicaux, la répartition de la consommation des désinfectants se caractérise par une prédominance des désinfectants des instruments médicaux (13,3 %), suivis des savons doux (9,1 %). En revanche l'utilisation des désinfectants des surfaces est plus faible que dans les services médicaux, représentant environ la moitié (7,7 %).

Le groupe surfaces/instruments (3,8 %) se situe à un niveau légèrement élevé que dans les services médicaux, tandis que les solutions hydro- alcooliques atteignaient 3,2 % (**figure 10**).

Dans les urgences médico-chirurgicales (UMC), la consommation globale de désinfectant demeure plus faible. Toutefois, les savons doux conservent une part relativement importante (4,9 %), comparé aux désinfectants de surfaces (2,7 %) et aux solutions hydro- alcooliques (1,2 %). Les désinfectants destinés aux instruments médicaux affichent néanmoins une utilisation marquée, atteignant 4,1 %.

Enfin, dans le service de réanimation, la consommation des désinfectants est la plus réduite. Les savons doux occupaient la première place (3,4 %), comme observé aux UMC, suivis des désinfectants de surfaces (1,7 %). En revanche, les solutions hydro- alcooliques, les

désinfectants des instruments médicaux et ceux combinant surfaces/instruments ne dépassent pas 1 % (**Figure 10**)

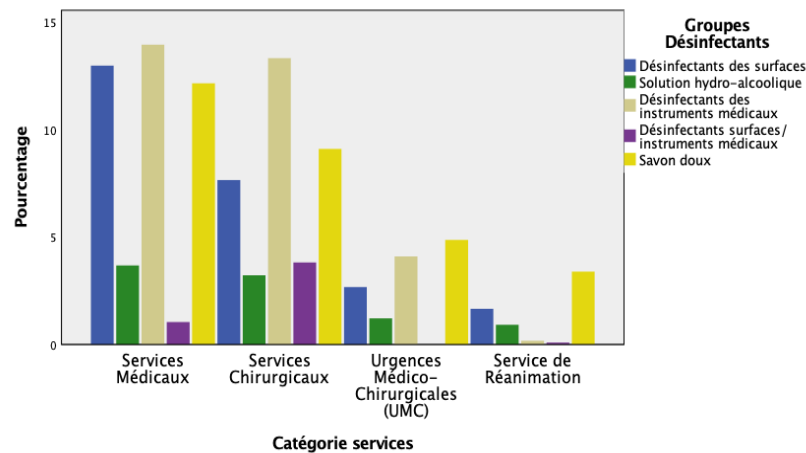


Figure 10 : Utilisation des désinfectants par catégories services et par groupes de désinfectants

1-3-1 Services médicaux

Dans l'ensemble des services médicaux la plus grande consommation des désinfectants a été enregistré en 2019 avec un taux de 30,7%.

Ces services ont utilisé plus de désinfectants des instruments médicaux au cours des trois premières années, leur consommation a vu une importante progression passant de 5,8% en 2015 à 26,9% en 2017, soit quatre fois plus avant de diminuer en 2018 à 8,8%.

Le maximum de consommation a été enregistré en 2019, arrivant à 46,3% soit huit fois à celle utilisée en 2015 (**Figure 11**).

La consommation des désinfectants des surfaces et du savon doux est restée plus ou moins stable lors des années 2016, 2017 et 2019 avec un taux de consommation moyen respectifs de 23,7% et 20,9%, alors qu'il était seulement de 13,8% en 2015 et 16,1% en 2017 pour les désinfectants des surfaces. Quant à l'utilisation du savon doux, sa consommation a été la plus élevée en 2015 avec 23,2% avant de chuter en 2018 à 14%.

En outre, la consommation des solutions hydro- alcoolique a augmenté lors des trois premières années pour atteindre 28,4% en 2017 soit deux fois et demie que celle enregistré en 2015 et 2018 (11%). Celle-ci a de nouveau doublé en 2019 pour atteindre 26,1%.

Le groupe de désinfectants surfaces / instruments médicaux était les moins utilisés dans ces services, le taux de consommation le plus élevé était observé en 2018 avec 29,6%, il représente deux fois et demi que celui de l'année 2015 (13,2%) (**Figure 11**).

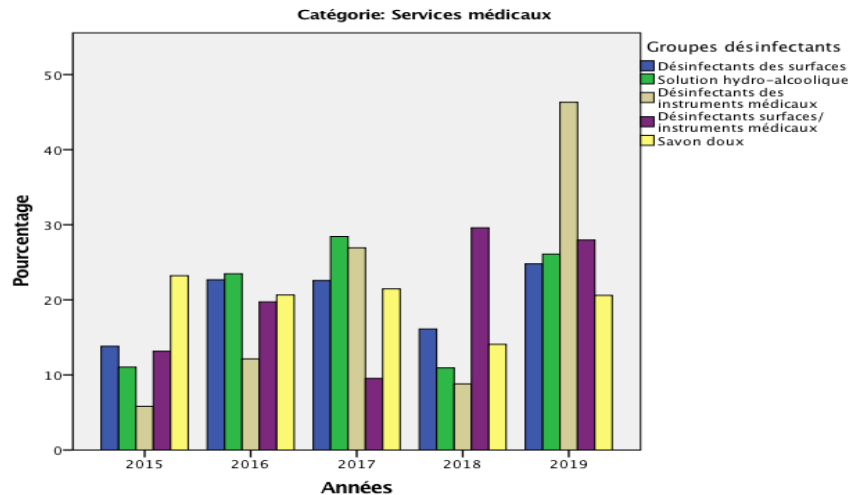


Figure 11 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude - services médicaux

1-3-2 Services chirurgicaux

La **Figure 12** montre que la consommation des désinfectants dans les services chirurgicaux a enregistré son pic en 2019 avec un taux de 27,9%.

La part de désinfectants utilisés pour les instruments médicaux lors de l'année 2019 était de 32,5% de la quantité totale attribuée au CHU, celle-ci représentait deux fois celle consommée en deux ans, soit 2015 (14,9%) et 2016 (13,9%).

L'utilisation des savons doux, a augmenté durant les trois premières années arrivant à 25,4% en 2017, suivie d'une légère diminution en 2018 (19,3 %) puis augmenter de nouveau en 2019 pour atteindre les 26,5%, cette dernière représente le double de la consommation enregistrée en 2015 (13,1%).

La consommation des désinfectants des surfaces a augmenté au fil des cinq années d'étude passant de 11,2% en 2015 à 26% en 2019. De même pour les désinfectants surfaces / instruments médicaux avec une baisse de leurs consommations en 2019 allant de 27,9% (2018) à 21,6%.

Les solutions hydro- alcoolique étaient les moins utilisés dans ces services avec une consommation plus au moins aléatoire durant les cinq années, soit un taux faible de seulement 14,8% de consommation enregistré en 2018 pour atteindre le taux le plus élevé de 25,1% en 2019 (**figure 12**).

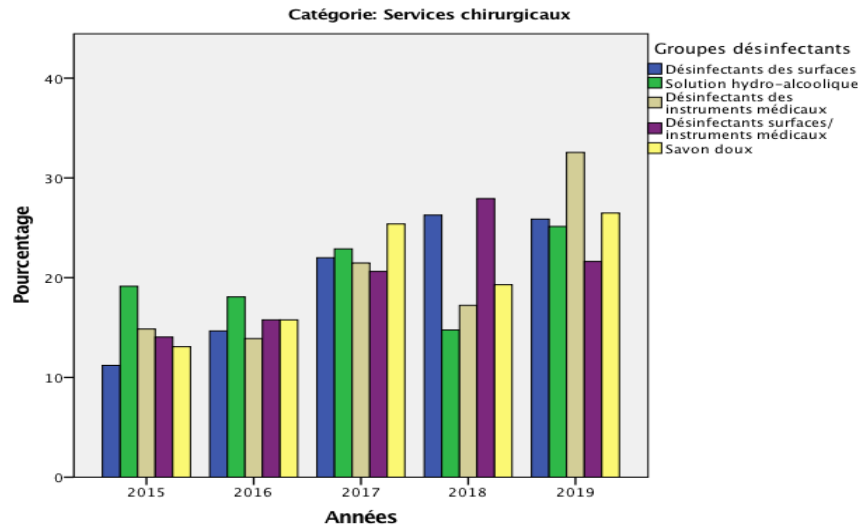


Figure 12 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude – services chirurgicaux

1-3-3 Urgence médico- chirurgicales (UMC)

L'année 2019 a enregistré la plus forte consommation des désinfectants dans les UMC avec un taux de 30,5%.

Le savon doux était le désinfectant le plus utilisé dans ce service. Son utilisation était pratiquement stable lors des trois premières années avec un taux moyen de 18,6%, celui-ci est passé à 14,3% en 2018. Une année après soit en 2019, sa consommation a doublé pour atteindre 29.7%.

Dans ce service, les désinfectants des instruments médicaux ont également été bien utilisés avec des consommations assez stables, se situant entre 21 et 23% (**Figure 13**).

Alors que, les désinfectants des surfaces étaient utilisés d'une manière hétérogène et irrégulière lors des quatre premières années où leur consommation n'était pas stable

Une augmentation remarquable a été enregistré en 2019 passant de 20.8 à 44,6%, soit cinq fois celle consommée en 2017 (8,9%) et près de trois fois celle de 2018 (16%).

La consommation des solutions hydro- alcoolique dans le service des UMC est restée faible en 2016 (12,7%), pour augmenter d'une façon importante lors des trois dernières années atteignant 33,9% en 2019.

La **figure 13** nous renseigne d'une absence d'utilisation des désinfectants surfaces / instruments médicaux dans les UMC (**Figure 13**).

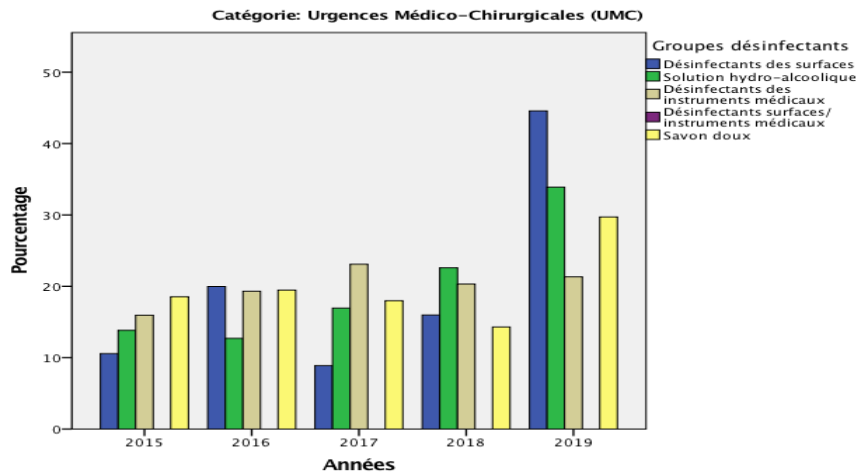


Figure 13 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude - Urgences Médico-Chirurgicales (UMC)

1-3-4 Service de réanimation

Le service de réanimation réserve une importance au lavage des mains (**figure 14**). La consommation du savon doux était utilisée d'une manière progressive de 2015 à 2017 arrivant à 24,8%, avant de baisser lors des deux dernières années pour arriver à 17,7% en 2019.

L'utilisation des désinfectants des surfaces a augmenté durant les quatre premières années pour arriver à 34,2% en 2018, soit environ le triple de celle consommée en 2015 (10%).

Les solutions hydro-alcoolique ont été utilisées d'une manière équitable durant les années 2015, 2017, et 2019 avec un pourcentage de 22,6% à l'exception de l'an 2018 où le service n'a utilisé que 11,7%.

Contrairement aux autres services, le traitement primaire des instruments par essuyage n'était pas vraiment effectué au service de réanimation du CHU Tlemcen. Néanmoins les désinfectants destinés aux instruments médicaux étaient utilisés en très faible quantité en 2015 et 2018 (10%) pour atteindre un pic en 2019 avec une consommation de 80%.

De même pour les désinfectants surfaces/instruments médicaux où une utilisation de 80% a été observée en 2015 et seulement 20% en 2017.

L'année 2018 a enregistré la consommation la plus élevée des désinfectants dans le service de réanimation avec un taux de 23,3% (**Figure 14**).

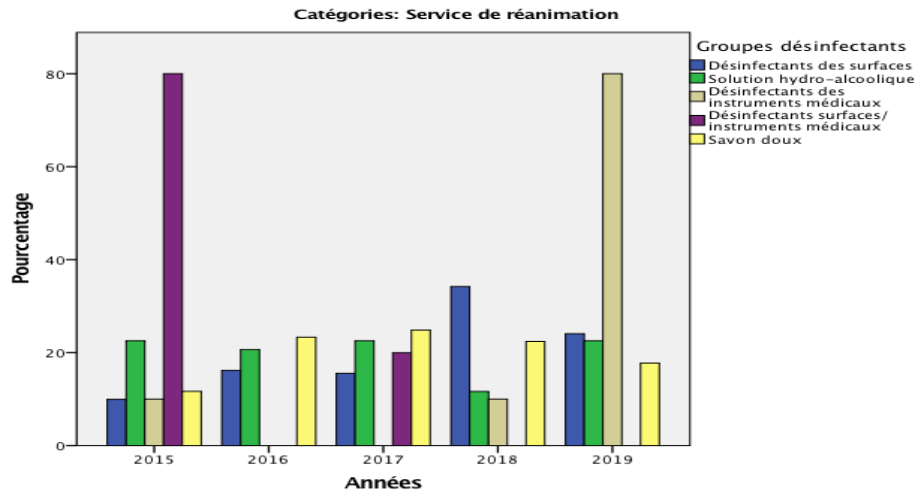


Figure 14 : Utilisation des groupes de désinfectants sur cinq années d'étude - service de réanimation

Pour confirmer nos résultats un test de khi deux a été appliqué pour chaque situation. Ce test, a donné des différences significatives ($p = 0,000 < 0,05$), soulignant que la consommation des différents désinfectants diffère d'une année à une autre et d'un service à un autre.

Le coefficient de contingence a été calculé après pour voir le type de la relation entre les cinq années par rapport à la consommation des désinfectants dans chaque catégorie services.

L'analyse des données de la présente étude montre qu'il existe une relation faible entre la consommation des différents désinfectants dans les services chirurgicaux durant chaque année d'étude ($C = 0,14$) ($0 < C < 0,2$, $p = 0,000$), ainsi qu'une relation d'intensité moyenne dans les UMC ($C = 0,22$), les services médicaux ($C = 0,30$) et le service de réanimation ($C = 0,37$) ($0,2 < C < 0,5$, $p = 0,000$).

2- Discussions des données sur l'utilisation des antimicrobiens au CHU- Tlemcen

2-1 Discussion des données sur l'utilisation des antibiotiques dans les services étudiés

En dépit de l'utilisation répandue et jamais contrôlée des antimicrobiens dans nos hôpitaux, une enquête épidémiologique sur la consommation des antibiotiques, antiseptiques et désinfectants a été réalisée pour la première fois en Algérie, et plus précisément au Centre Hospitalo Universitaire (CHU) de Tlemcen à l'ouest algérien afin d'étudier l'état réel de leurs utilisation annuelle sur une période s'étalant de 2016 à 2018 pour les antibiotiques et de 2015 à 2019 pour les antiseptiques et désinfectants.

Les antibiotiques restent un outil essentiel de la médecine moderne pour le traitement des infections bactériennes, contribuant significativement à la réduction de la morbidité et de la mortalité (**Rawson *et al.*, 2022**). Leur utilisation en milieu hospitalier, en particulier dans les unités de soins intensifs et les services chirurgicaux, est élevée en raison du risque important d'infections nosocomiales (**Tacconelli *et al.*, 2018**). Cependant, l'utilisation inappropriée ou excessive favorise l'émergence de bactéries résistantes, constituant un enjeu majeur de santé publique mondiale (**O'Neill, 2018 ; Murray *et al.*, 2022**).

L'analyse par catégorie de services durant la période d'étude met en évidence des profils de prescription distincts, traduisant avant tout des différences cliniques et organisationnelles : la nature des pathologies prises en charge, l'urgence des décisions thérapeutiques, le profil de patients (immunodéprimés en hématologie, patients opérés en chirurgie, patients sévères en réanimation) et les routines locales de prescription influencent fortement le volume et le type d'antibiotiques prescrits.

2-1-1 Services médicaux

Dans les services médicaux, l'évolution de l'utilisation des antibiotiques entre 2016 et 2018 montre une domination constante des céphalosporines, dont le taux de 13,2 % en 2016, est passé à 15,5 % en 2017 et 18,8 % en 2018. Cette prédominance est conforme aux tendances rapportées dans plusieurs pays à revenu intermédiaire, où cette famille reste largement prescrite en première intention pour les infections communautaires et nosocomiales (**Klein *et al.*, 2018 ; Murray *et al.*, 2022 ; Bolly., 2023**). Toutefois, ce recours massif contraste avec les données européennes, où les pénicillines dominent largement la consommation en médecine (**Alvarez-Uria *et al.*, 2018 ; OECD., 2021 ; Bolly., 2023 ; ECDC., 2023**).

Dans notre étude, la consommation des pénicillines est restée relativement modeste, passant de 6,8 % en 2016 à 7,9 % en 2017, puis 9,3 % en 2018. Ce niveau demeure inférieur à celui observé dans de nombreux pays d'Europe du Nord, où elles constituent la première ligne (**Schuts *et al.*, 2016**). Cette disparité peut traduire à la fois des habitudes cliniques locales ou des contraintes liées à l'approvisionnement hospitalier, mais aussi un moindre respect des politiques d'antibiogouvernance, qui dans d'autres contextes encouragent leur usage afin de réduire la pression de sélection exercée par les céphalosporines (**Huttner *et al.*, 2013**).

La consommation des fluoroquinolones est restée relativement stable entre 2016 (2,9 %) et 2017 (3 %), avant d'atteindre 4,2 % en 2018. Contrairement à la tendance observée en Europe et aux États-Unis, où leur utilisation a fortement diminué après les restrictions réglementaires et la reconnaissance de leurs effets secondaires sévères (**Baur *et al.*, 2017 ; ECDC., 2022 ; WHO., 2022**), leur maintien à un niveau non négligeable dans notre hôpital peut témoigner d'une difficulté d'adhésion aux politiques restrictives ou d'un manque d'alternatives perçues comme efficaces.

La hausse modeste des glycopeptides (1,6 % en 2016, stable en 2017, puis 2,1 % en 2018) et des carbapénèmes (1,6 % en 2016, 1,1 % en 2017, puis 2,3 % en 2018) traduit probablement un recours accru face à des infections sévères à germes multirésistants, en particulier les staphylocoques résistants à la méticilline (SARM) et entérobactéries productrices de carbapénémases. Des tendances similaires ont été rapportées dans des unités de soins aigus dans divers pays à revenu intermédiaire (**Llor & Bjerrum., 2014 ; Wang *et al.*, 2014**). Ce constat souligne la nécessité d'un contrôle renforcé de l'accès à ces molécules dites de « dernier recours », via une validation systématique par les politiques de gestion antimicrobienne.

La quasi-absence des polymyxines et des rifamycines dans les services médicaux durant toute la période étudiée est cohérente avec leur statut d'antibiotiques spécialisés, réservés aux situations d'échec thérapeutique. Dans la littérature, leur utilisation reste très marginale en dehors des services de réanimation et d'infectiologie (**Giamarellou & Poulakou., 2009 ; Kadri *et al.*, 2018**).

Tableau 9 : Consommation globale de l'ensemble des antibiotiques utilisés dans les services médicaux (2016- 2018)

Services	Année	2016	2017	2018	Total
Pneumologie	Unité	14382	14524	15790	44696
	% dans année	6,3%	5,6%	6,2%	6%
	% du total	1,9%	2,0%	2,1%	6%
Gastrologie	Unité	7975	9046	6685	23706
	% dans année	3,5%	3,5%	2,6%	3,2%
	% du total	1,1%	1,2%	0,9%	3,2%
Infectieux	Unité	14290	15224	11994	41508
	% dans année	6,3%	5,9%	4,7%	5,6%
	% du total	1,9%	2,1%	1,6%	5,6%
Hematolo- Clinique	Unité	20771	22187	23111	66069
	% dans année	9,2%	8,6%	9,1%	8,9%
	% du total	2,8%	3,0%	3,1%	8,9%
Cardiologie	Unité	8818	11059	8351	28228
	% dans année	3,9%	4,3%	3,3%	3,8%
	% du total	1,2%	1,5%	1,1%	3,8%
Nephrologie- Hemodialyse	Unité	10145	13133	13827	37105
	% dans année	4,5%	5,1%	5,4%	5,0%
	% du total	1,4%	1,8%	1,9%	5,0%
Neurologie	Unité	12152	12855	12412	37419
	% dans année	5,4%	5,0%	4,9%	5,1 %
	% du total	1,6%	1,7%	1,7%	5,1%
Dermatologie	Unité	6191	11839	10496	28526
	% dans année	2,7%	4,6%	4,1%	3,9%
	% du total	0,8%	1,6%	1,4%	3,9%
Medecine interne	Unité	9603	4986	4710	19299
	% dans année	4,2%	1,9%	1,9%	2,6%

	% du total	1,3%	0,7%	0,6%	2,6%
Oncologie	Unité	0	50	150	200
	% dans année	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%
	% du total	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total	Unité	104327	114903	107526	326606
	% dans année	46%	44,5%	42,3%	44,1 %
	% du total	14%	15,6%	14,5%	44,1%

Unité= gramme d'antibiotique

Les services médicaux représentent 44,1 % de la consommation totale d'antibiotiques, avec une utilisation élevée observée en hématologie (8,9 %), en pneumologie (6 %) et en infectiologie (5,6 %) (**Tableau 9**). Cette prédominance s'explique par la nature des pathologies prises en charge et le profil des patients hospitalisés.

Effectivement, en hématologie, la neutropénie induite par les chimiothérapies et la fragilité immunitaire des patients justifient une antibiothérapie prophylactique ou empirique à large spectre, souvent prolongée (**Rhee et al., 2020 ; Lapi et al., 2021 ; Dominguez et al., 2023**), ce qui augmente la consommation d'antibiotiques par patient et expose à un risque élevé d'échelonner vers des molécules à spectre plus large si la réponse est insuffisante

En pneumologie, la consommation accrue d'antibiotiques est liée à la forte prévalence des pneumonies communautaires et nosocomiales, notamment chez les patients atteints de maladies respiratoires chroniques ou d'insuffisance respiratoire (**Party et al., 2008 ; Ko et al., 2020 ; ECDC., 2023**). Selon l'étude de **Bolly** en **2023**, la principale indication de l'antibiothérapie était le sepsis à une infection pulmonaire et digestive avec une fréquence de 20%.

Dans notre étude, il est intéressant de noter que les rifamycines n'ont été utilisées qu'au sein du service de pneumologie et qu'en 2018, probablement en lien avec la prise en charge de tuberculoses pulmonaires ou d'infections respiratoires à germes sensibles à cette classe. Cette spécificité traduit l'adaptation des pratiques thérapeutiques aux profils infectieux propres au service et souligne la diversité des prescriptions observées au sein du CHU de Tlemcen.

Le service des maladies infectieuses, quant à lui, est naturellement associé à un usage intensif des antibiotiques en raison de la prise en charge de pathologies bactériennes complexes, parfois multirésistantes, nécessitant des traitements ciblés et prolongés (**Idalene et al., 2024**).

2-1-2 Services chirurgicaux

Dans les services chirurgicaux, la consommation des céphalosporines est restée élevée au cours des trois années d'étude. Elles représentaient 21 % des prescriptions en 2016, pour atteindre 25,5 % en 2017 et se stabiliser autour de 24,9 % en 2018.

Cette tendance est conforme aux observations réalisées dans de nombreux hôpitaux, où les céphalosporines demeurent fréquemment prescrites pour la prophylaxie et le traitement postopératoire (**Bratzler *et al.*, 2013 ; Versporten *et al.*, 2018 ; Charani *et al.*, 2019 ; ECDC., 2023**). Cependant, cette utilisation intensive va à l'encontre des recommandations internationales qui privilégient les pénicillines associées à des inhibiteurs de bêta-lactamases ou les céphalosporines de première génération en prophylaxie chirurgicale, afin de réduire la pression de sélection exercée par les céphalosporines de large spectre (**Dyar *et al.*, 2017 ; Cassini *et al.*, 2019 ; WHO., 2021**).

Le faible usage des pénicillines (0,4 %) dans notre étude illustre cet écart par rapport aux recommandations et pourrait contribuer à la circulation d'entérobactéries productrices de BLSE.

La part, modeste mais en légère progression, des imidazolés (2,4 % en 2016, 3,3 % en 2017, puis 2,8 % en 2018) et des aminosides (1,7 % en 2016, 2,9 % en 2017, puis 2,5 % en 2018) témoigne d'un usage sélectif et raisonné de ces classes d'antibiotiques souvent en association avec les bêtalactamines pour couvrir les infections abdominales ou pelviennes complexes, ou dans le cadre de prophylaxies contre les anaérobies (**Krause *et al.*, 2016 ; Versporten *et al.*, 2018 ; Binder *et al.*, 2019 ; Gandra *et al.*, 2020**). Cette hiérarchie montre une forte dépendance aux céphalosporines, tandis que les autres familles conservent un rôle limité mais essentiel.

L'utilisation des fluoroquinolones, bien que modeste, montre une progression régulière, passant de 1,3 % en 2016 à 1,5 % en 2017, puis à 2,2 % en 2018. Cette hausse pourrait refléter un recours ciblé pour des infections compliquées à Gram négatif, notamment abdominales ou urinaires, lorsque les bêtalactamines ne sont pas appropriées ou contre-indiquées (**Albirizio *et al.*, 2008 ; ECDC., 2023**). La croissance progressive de cette classe, malgré les recommandations internationales visant à limiter leur usage en raison des manifestations toxiques sévère et de la sélection rapide de résistances, souligne la nécessité de renforcer la surveillance et la justification clinique de ces prescriptions dans le contexte chirurgical (**WHO., 2022**).

Pour les carbapénèmes, leur consommation est restée faible tout au long de la période, avec 1,3 % en 2016, 1,4 % en 2017 et 1,5 % en 2018. Cette stabilité reflète un usage très ciblé, conforme aux recommandations internationales qui considèrent ces antibiotiques de dernière ligne pour

les infections sévères à entérobactéries multirésistantes ou productrices de carbapénèmases (**Papp-Wallace *et al.*, 2011 ; Logan & Weinstein., 2017**), l'augmentation légère observée en 2018 peut également correspondre à une réponse ponctuelle à des épisodes infectieux complexes ou à des patients à risque élevé de multirésistance, comme rapporté dans d'autres hôpitaux à revenu intermédiaire (**Gandra *et al.*, 2020**).

Les glycopeptides demeurent minoritaires, représentant 0,6 % en 2016 et 2017, puis 0,5 % en 2018. Leur utilisation limitée illustre un recours prudent, ciblé sur les infections graves à bactéries Gram positif multirésistantes, notamment les staphylocoques résistants à la méticilline (SARM) et les entérocoques résistants aux bêta-lactamines (**Monnet., 2000 ; Rybak *et al.*, 2009 ; WHO., 2021**). La légère diminution observée en 2018 peut refléter une optimisation des prescriptions ou une substitution par d'autres antibiotiques selon les protocoles locaux d'antibioprophylaxie et de traitement.

La quasi-absence des rifamycines et l'apparition marginale des polymyxines en 2018 (0,1 %) confirment que ces familles restent confinées à des situations exceptionnelles, notamment les infections à bacilles multirésistants.

Tableau 10 : Consommation globale de l'ensemble des antibiotiques utilisés dans les services chirurgicaux (2016 -2018)

Services	Année	2016	2017	2018	Total
Chirurgie Générale A	Unité	26815	25883	25470	78168
	% dans année	11,8%	10,0%	10,0%	10,6%
	% du total	3,6%	3,5%	3,4%	10,6%
Chirurgie bloc A	Unité	3166	4634	3546	11346
	% dans année	1,4%	1,8%	1,4%	1,5%
	% du total	0,4%	0,6%	0,5%	1,5%
<u>Chirurgie Générale B</u>	Unité	9728	12929	10358	33015
	% dans année	4,3%	5,0%	4,1%	4,5%
	% du total	1,3%	1,7%	1,4%	4,5 %
Traumato service	Unité	20983	14774	13319	49076
	% dans année	9,3%	5,7%	5,2%	6,6%
	% du total	2,8%	2,0%	1,8%	6,6%

Traumato bloc	Unité	208	2579	1650	4437
	% dans année	0,1%	1,0%	0,6%	0,7%
	% du total	0,0%	0,3%	0,2%	0,7%
Ophtalmologie +bloc	Unité	2888	5114	4093	12095
	% dans année	1,3%	2,0%	1,6%	1,6%
	% du total	0,4%	0,7%	0,6%	1,6%
Urologie	Unité	3278	4812	3251	11341
	% dans année	1,4%	1,9%	1,3%	1,5%
	% du total	0,4%	0,7%	0,4%	1,5%
Neuro- chirurgie	Unité	8753	21632	29013	59398
	% dans année	3,9%	8,4%	11,4%	8,0%
	% du total	1,2%	2,9%	3,9%	8,0%
Total	Unité	75819	92356	90700	258875
	% dans année	33,5%	35,8%	35,6%	35 %
	% du total	10,1%	12,4%	12,2	35 %
Unité= gramme d'antibiotique					

Les services chirurgicaux totalisent 35 % de la consommation globale d'antibiotiques, dominés par la chirurgie générale A (10,6 %), la neurochirurgie (8 %) et la traumatologie (6,6 %) (**Tableau 10**). Ces résultats traduisent la forte pression de prescription observée dans les disciplines chirurgicales à haut risque infectieux, où la prophylaxie et le traitement des infections postopératoires sont fréquents. Des audits internationaux ont montré que la prophylaxie est souvent prolongée au-delà des recommandations (durée >24 h), contribuant à une surconsommation d'antibiotiques en services chirurgicaux (**Berrios-Torres et al., 2017**). En chirurgie générale A, cette consommation élevée s'explique par la prévention des infections du site opératoire où les antibiotiques sont essentiellement administrés aux patients subissant une intervention chirurgicale pour prévenir les complications infectieuses (**Lee et al., 2022**). Plusieurs études, dont celles de **Bratzler et al., (2013)** et **Allegranzi et al., (2016)**, ont montré que la prophylaxie chirurgicale constitue une part importante de l'usage hospitalier des antibiotiques, mais qu'elle dépasse souvent les durées recommandées. Cependant une attention particulière devrait être accordée à la question de la prophylaxie antibiotique en chirurgie, telle

l'étude de **Kerezoudis et al.**, en **2021** qui a montré des initiatives d'amélioration de la consommation d'antibiotiques dans des spécialités chirurgicales telle la chirurgie générale A. En neurochirurgie, les antibiotiques représentent 8 % de la consommation totale, principalement pour la prévention des infections du système nerveux central y compris la méningite, les abcès cérébraux et l'encéphalite (**Kerezoudis et al.,2021 ; Turel et al.,2021 ; Zhang et al., 2021**). Bien que les résultats des complications potentielles des interventions chirurgicales chez les patients neurochirurgicaux puissent entraîner un décès, une prophylaxie antibiotique courte et efficace diminue les risques d'infection et améliore la qualité des soins de santé (**Berezhna et al.,2021 ; Korkmaz et al., 2022**). Cependant, plusieurs études montrent encore une tendance à prolonger les traitements (**Li et al., 2023**). Cela traduit une certaine prudence clinique, mais aussi un besoin de rationalisation à travers des protocoles actualisés et un suivi infectiologique systématique.

En traumatologie, la consommation d'antibiotiques (6,6 %) s'explique par la prise en charge fréquente de plaies ouvertes et de fractures exposées, situations où une antibiothérapie empirique précoce est indispensable pour prévenir les infections postopératoires (**Purghel et al., 2006 ; De Meo et al., 2021**). Les infections associées aux implants représentent par ailleurs l'une des complications majeures de la chirurgie orthopédique et traumatique, justifiant la mise en place de protocoles rigoureux de prophylaxie chirurgicale (**De Meo et al., 2021**). L'efficacité de ces mesures prophylactiques a été confirmée par plusieurs travaux récents, notamment l'étude de **Gaudias., (2021)**, qui souligne leur rôle clé dans la réduction du risque infectieux en traumatologie.

Tableau 11 : Consommation globale de l'ensemble des antibiotiques utilisés dans les urgences médico-chirurgicale et le service de la réanimation (2016 -2018)

Services	Année	2016	2017	2018	Total
Urgences medico-chirurgicale	Unité	31051	34818	37324	103193
	% dans année	13,7%	13,5%	14,7%	14,0%
	% du total	4,2%	4,7%	5,0%	14,0%
Réanimation	Unité	15611	16565	18615	50791
	% dans année	6,9%	6,4%	7,3%	6,9%
	% du total	2,1%	2,2%	2,5%	6,9%
Total	Unité	46662	51383	55939	153984

	% dans année	20,6	19,9%	22%	20,9%
	% du total	6,4%	6,9%	7,6%	20,9%
					Unité= gramme d'antibiotique

2-1-3 Urgences médico- chirurgicales (UMC)

Au niveau du chu de Tlemcen, Les UMC enregistrent la consommation d'antibiotiques la plus élevée parmi tous les services étudiés (14 %) (**Tableau 11**). Nos résultats se rapprochent avec ceux rapportées dans une étude faite au Mali, où la majeure partie des prescriptions d'antibiotiques provenait de service des urgences (**Soumaoro.,2024**). Cette situation peut s'expliquer par la diversité et la gravité des cas présentés, nécessitant des prescriptions empiriques rapides et souvent larges afin de couvrir les infections bactériennes potentielles parfois même avant la confirmation microbiologique (**Weiss et al., 2011 ; Pulcini & Gyssens., 2013 ; Barlam et al., 2016**). Ainsi, la consommation d'antibiotiques dans ces services y est à la fois variée et variable, facteurs reconnus et favorisant l'émergence de résistances.

Les céphalosporines y conservent une position prédominante (14,5–16,5 %) durant les trois années confirmant leur statut d'antibiotiques de première intention dans de nombreux protocoles d'urgence.

Toutefois, l'évolution contrastée des autres familles souligne une instabilité propre à ce service : hausse des pénicillines en 2017 (5,9 %), résurgence des fluoroquinolones en 2018 (5,5 %), ou encore doublement de la consommation des imidazolés entre 2016 et 2018 (2,8 % à 4,2 %). Selon certains auteurs, ces variations traduisent une adaptation permanente aux tableaux cliniques rencontrés (**Beović et al., 2020 ; Schön et al.,2020**).

La progression des fluoroquinolones peut être préoccupante car souvent impliqués dans l'émergence de résistances et leurs réactions indésirables sérieuses (**Disabling., 2019**).

À l'inverse, le maintien de la consommation des carbapénèmes ≤ 2 % et des glycopeptides $\leq 0,4$ % constitue un indicateur positif, traduisant une préservation de ces traitements de secours. Leur usage reste limité aux infections sévères ou à la prise en charge des bactéries multirésistantes, en accord avec les recommandations de bonnes pratiques (**Falagas et al., 2014 ; Rodríguez-Baño et al., 2018 ; Bassetti et al., 2019**).

2-1-4 Service de réanimation

La consommation d'antibiotiques en réanimation est de 6,9 % (**Tableau 11**), un niveau modéré mais justifié par la prise en charge de patients critiques à haut risque infectieux, souvent exposés à des bactéries multirésistantes. Cette situation explique le recours fréquent à des antibiotiques à large spectre, voire de dernier recours, afin de traiter efficacement les infections nosocomiales graves (**Wang et al., 2014 ; Kadri et al., 2021 ; Traore et al., 2025**). Contrairement à l'étude de **Souna et al., (2011)** menée au CHU de Sidi Bel Abbès, où le service de réanimation présentait un usage massif d'antibiotiques associé à un taux élevé d'isolement de souches productrices de BLSE, notamment chez *Klebsiella pneumoniae*, la consommation observée dans notre CHU demeure relativement maîtrisée, suggérant une pratique plus encadrée et un meilleur contrôle de la prescription.

Cette consommation présente un profil spécifique caractérisé par une utilisation majoritaire des bêtalactamines, en particulier les céphalosporines. Sur la période étudiée, leur proportion varie entre 2,5 % et 14,5 % au cours des trois années d'étude illustrant leur rôle central dans le traitement empirique des infections graves, notamment les pneumonies associées aux ventilateurs et les infections intra-abdominales (**Vincent et al., 2014 ; Kadri et al., 2018 ; Magill et al., 2018**).

La hausse observée des céphalosporines en 2018 (14,3%) reflète probablement une augmentation des infections associées aux soins ou une adaptation aux profils de résistance locaux.

Les carbapénèmes, un pourcentage de 4,8% en 2016 ont montré une progression notable en 2018 (jusqu'à 6,7 %), traduisant leur rôle de traitement réservé aux cas réfractaires face aux bactéries multirésistantes, en particulier les entérobactéries productrices des carbapénémases (**Nordmann et al., 2011 ; Mezzatesta et al., 2012 ; Chabaud et al., 2021**). Leur proportion relativement maîtrisée s'inscrit dans les recommandations internationales visant à limiter leur usage afin de retarder l'émergence de résistances critiques (**Kadri et al., 2022**).

Les fluoroquinolones ont fluctué entre 1 % et 5,5 % sur la période, avec une augmentation en 2018, ce qui peut refléter des adaptations aux profils bactériens rencontrés et aux besoins cliniques ponctuels. Leur utilisation reste surveillée en raison de leur implication dans la sélection de résistances et de leurs réactions adverses notables (**Tamma et al., 2021**).

Les aminosides et les glycopeptides ont présenté une utilisation modérée mais stable (environ 2,5 et 4,5 %) correspondant à des prescriptions ciblées pour des infections sévères à Gram négatif et Gram positif (**Roberts et al., 2014**).

Les imidazolés et les polymyxines sont restés marginaux ($\leq 1,3$ % et 0,8 %), principalement réservés à des infections sévères à bacilles multirésistants ou intra-abdominales (**Falagas & Kasiakou., 2006 ; Li *et al.*, 2006**).

Les rifamycines n'ont jamais été prescrites, ce qui est cohérent avec leur statut de molécules spécialisées.

Globalement, l'ensemble des résultats met en évidence une utilisation marquée des céphalosporines dans tous les services hospitaliers étudiés, qu'il s'agisse des unités médicales, chirurgicales, des urgences médico-chirurgicales de réanimation. Les UMC enregistrent la consommation la plus élevée de l'ensemble des antibiotiques, comparativement aux autres services hospitaliers. Nous souhaitons encourager, dans ces services, une réévaluation rapide et rigoureuse des traitements antibiotiques afin de réduire la surconsommation des antibiotiques à large spectre. Les données internationales soulignent que les services d'urgences et de réanimation constituent des foyers majeurs de consommation d'antibiotiques, plus élevés que dans d'autres unités hospitalières (**Barlam *et al.*, 2016 ; Leangapichart *et al.*, 2021**).

Suite à l'ensemble de nos résultats concernant la consommation d'antibiotiques par service au niveau du CHU de Tlemcen, nous avons pu déterminer la consommation totale de l'établissement sur une période de trois années, et ainsi, pour la première fois, établir le taux de consommation des différentes molécules d'antibiotiques.

Tableau 12 : Utilisation des familles d'antibiotiques étudiées (2016-2018)

Familles antibiotiques	Unité	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)	Total (%)
Famille des bêtalactamines groupe céphalosporine	391 224	16,2 %	19,1%	18,5%	53,8 %
Famille des bêtalactamines groupe pénicilline	91 860	4,2%	4,8 %	3,6%	12,6 %
Famille des bêtalactamines groupe carbapénème	41 075	1,7%	1,7 %	2,2%	5,6 %
Famille des aminosides	58 163	2,4%	2,8%	2,7%	8,0 %
Famille des fluoroquinolones	63 797	2,7%	2,5%	3,6%	8,8 %
Famille des imidazolés	53 270	2,1%	2,7 %	2,5%	7,3 %
Famille des glycopeptides	26 992	1,2%	1,1 %	1,4%	3,7 %
Famille des polymyxines	1115	0,0%	0,0 %	0,1%	0,2 %
Famille des rifamycines	60	0,00%	0,00 %	0,0%	0,0 %
Total	739 615	30,6 %	34,8%	34,6%	100 %

Unité= gramme d'antibiotique

Tableau 13 : Répartition des antibiotiques utilisés au CHU de Tlemcen (2016-2018)

Familles antibiotiques	Antibiotiques	Dosage / Forme	Unité	Pourcentage	Total
Bêtalactamine groupe céphalosporine	CEFAZOLINE	1 g / Inj	139683	35,7%	391168
	CEFOTAXIME	1 g / Inj	204669	52,3%	
	CEFTIZOXIME	1 g / Inj	26690	6,8 %	
	CEFTAZIDIME	1g / Inj	17570	4,5 %	
	CEFTRIAZONE	1 g / Inj	2556	0,7 %	
					100%
Bêtalactamine groupe pénicilline	AMOXICILLINE/ ACIDE CLAVULANIQUE	1 g / Inj	17185	19,1%	90360
	AMOXICILLINE	1 g / Inj	56818	62,7%	
	AMPICILLINE	1 g / Inj	330	0,4 %	
	BENZYL PENICILLINE	1 g / Inj	16027	17,8%	
					100%
Bêtalactamine groupe carbapénème	IMIPENEM/ CILASTATINE	500 mg / Inj	39662	96,6%	
	ERTAPENEM	1 g / Inj	1243	3,4 %	
					100%
Aminosides	GENTAMICINE	80 mg/ Inj	49255	84,7%	
	AMICACINE SULFATE	500 mg/ Inj	8857	15,3%	
					100%
Fluoroquinolones	CIPROFLAXACINE	400 mg / Perf	63797	100 %	63797
					100%
Imidazolés	METRONIDAZOLE	500 mg / Perf	50907	95,6%	
	FLUCONAZOLE		2195	4,1%	
	FLUCONAZOLE	2mg /ml / Inj	168	0,3%	
		200 mg/ Inj			100%
Glycopeptides	VANCOMYCINE	500 mg/ Inj	26710	99%	

	TEICOPLANINE	200mg / Inj	281	1%	
Polymixines	COLISTINE	1000000 UI / Inj	1115	100%	1115 100%
Rifamycines	RIFAMPICINE	300 mg / Comp	60	100 %	60 100%

Unité= gramme d'antibiotique

La consommation totale d'antibiotiques au CHU de Tlemcen est restée relativement stable entre 2016 et 2018, passant de 30,6 % en 2016 à 34,8 % en 2017, suivi d'une diminution à 34,6 % en 2018 (**Tableau 12**).

Cette stabilité sur trois ans reflète à la fois la persistance de certaines habitudes de prescription et une maîtrise progressive de l'usage des antibiotiques.

Le pic observé en 2017 pourrait s'expliquer par une pression infectieuse particulière cette année-là (épidémies, augmentation des hospitalisations, changements dans les protocoles thérapeutiques ou encore un recours plus fréquent aux traitements empiriques face à une recrudescence de cas sévères). La baisse modeste en 2018, suggère un début de rationalisation des prescriptions, possiblement grâce à des mesures de sensibilisation et des protocoles d'optimisation de l'antibiothérapie. Ce type de fluctuation interannuelle a également été rapporté dans plusieurs études européennes, où la consommation hospitalière varie selon les épidémies saisonnières, les changements de protocoles ou la disponibilité de certaines molécules (**ECDC., 2021 ; WHO., 2022**). Des tendances similaires ont été observées dans d'autres hôpitaux de pays à revenu intermédiaire, où la consommation globale reste stable, mais avec des variations ponctuelles liées à des pressions épidémiologiques ou à l'évolution des résistances bactériennes locales (**O'Neill et al., 2020**).

L'examen des données de cette période souligne la place majoritaire occupée par les céphalosporines, représentant plus de la moitié de la consommation totale (53,8 %). Les céphalosporines sont des antibiotiques bêta-lactamines qui inhibent la synthèse de la paroi bactérienne des bactéries Gram positif et Gram négatif, entraînant leur lyse. Bien que largement efficaces, leur usage peut être limité par la production de bêta-lactamases par certaines bactéries, enzymes capables d'hydrolyser et d'inactiver ces médicaments (**Bush., 2018 ; Lin & Kück., 2022 ; Ahmed et al., 2022**). Leur utilisation a atteint 391 224 g (**Tableau 12**).

L'analyse détaillée de la consommation des céphalosporines au CHU de Tlemcen entre 2016 et 2018 montre une prédominance constante de cette famille d'antibiotique. Leur utilisation représentant 16,2 % en 2016, atteint un pic de 19,1 % en 2017 puis se maintient 18,5 % en

2018, reflétant une dépendance accrue à ces molécules, ceci peut être liée à leur disponibilité, leur large spectre, et leur facilité d'utilisation (**Tableau 12**).

Cependant, cette tendance diffère de celle observée en Europe, où la consommation des céphalosporines a connu une diminution progressive à partir de 2016, sous l'effet de politiques de restriction visant à limiter l'émergence de résistances (**Cassini et al., 2019 ; OECD., 2020 ; ECDC., 2023**).

Le recours massif aux céphalosporines n'est pas sans conséquence, il favorise l'émergence d'entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE), Situation largement rapportée dans les pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (**Tacconelli et al., 2018 ; Murray et al., 2022**). De même dans de nombreux pays de l'Union européenne, l'usage de ces molécules est restreint pour la même raison de l'émergence de résistances aux β -lactamases à spectre étendu (**Patry et al., 2008 ; Cassini et al., 2019**).

Van Boeckel et al., en 2014 ont montré une augmentation importante de la consommation mondiale d'antibiotiques entre 2000 et 2010, portée principalement par les β -lactamines (pénicillines et céphalosporines). Nos résultats s'inscrivent dans cette dynamique révélant une dépendance plus marquée aux céphalosporines par rapport aux tendances européennes.

En analysant plus en détail la consommation et les molécules les plus utilisées au sein du groupe des céphalosporines, nous constatons une nette prédominance de deux molécules : la céfotaxime (52,3 %) et la céfazoline (35,7 %), qui représentent à elles seules environ trois quarts de la consommation totale des céphalosporines, traduisant une forte hétérogénéité d'utilisation au sein du groupe (**Tableau 13**).

Ces résultats concordent avec ceux rapportés par **Lydia et al., (2022)** dans leur étude sur la consommation des antibiotiques entre 2018 et 2021 au sein de deux CHU et d'un EPH en Algérie. Ces derniers ont observé une augmentation continue de l'usage des bêtalactamines, notamment de la céfazoline et du céfotaxime, confirmant ainsi leur rôle prédominant dans la prescription hospitalière.

Il est à noter que la ceftriaxone, également une céphalosporine de 3^e génération, a été largement utilisée dans le service de neurochirurgie, aux UMC, ainsi que dans les trois services médicaux les plus consommateurs d'antibiotiques de cette étude ; à savoir la pneumologie, l'hématologie et les maladies infectieuses. Cette large utilisation s'explique par son efficacité dans le traitement des infections sévères, notamment respiratoires, neurologiques et septicémiques, souvent rencontrées dans ces services (**Pacifici., 2022**).

En revanche, la céfazoline était principalement prescrite dans les services chirurgicaux, notamment en chirurgie générale A, en traumatologie et également aux UMC, où elle est

couramment utilisée pour la prophylaxie et le traitement des infections post-opératoires, en raison de son profil d'innocuité supérieur, de son faible coût et de son activité ciblée contre les germes généralement rencontrés lors des opérations chirurgicales, il reste le médicament de choix pour la prophylaxie chirurgicale dans de nombreuses procédures (**Nakhla et al., 2021 ; Ahmed et al., 2022 ; Böhle et al., 2024 ; Dutra et al., 2024**).

Cette utilisation traduit la distinction entre les céphalosporines de 1^{re} génération, privilégiées en chirurgie pour leur efficacité contre les cocci Gram positif telles que les *Streptocoques spp* et les *Staphylocoques spp*, tout en ayant une couverture minimale contre les bactéries Gram négatif, et celles de 3^e génération, plus utilisées en médecine pour leur large spectre d'action sur les bactéries à Gram négatif, cependant, elles ont une couverture accrue contre *Enterobacteriacee*, *Neisseria spp.* et *Haemophilus influenzae* (**Ahmed et al., 2022 ; Böhle et al., 2024**).

Malgré leur large activité antibactérienne, l'efficacité des céphalosporines de 3^e génération est devenue limitée en raison de l'émergence de la résistance croissante des bactéries, généralement les *Enterobacteriaceae.*, telle *Pseudomona aeruginosa*. (**Bourdillon & Martin., 2014**).

Dans une étude réalisée au CHU Sahloul en Tunisie, **Ennaceur et al., (2024)** ont rapporté la présence d'entérobactéries résistantes aux céphalosporines de troisième génération (ERC3G), principalement *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* et *Enterobacter cloacae*. Ces souches ont été majoritairement isolées dans les services de chirurgie et de réanimation.

Dans notre étude, au contraire, la consommation des céphalosporines de 3^e génération en réanimation est restée très faible, traduisant une utilisation plus rationnelle et un recours limité à cette classe d'antibiotiques dans ce service à haut risque infectieux.

Bien que des études antérieures aient montré que la céfazoline est efficace pour prévenir les infections des sites chirurgicaux, d'autres agents, tels que la ceftriaxone, ont été utilisés de manière excessive chez les patients chirurgicaux (**Ahmed et al., 2022**). Ce constat est en accord avec les résultats de la présente étude, où la ceftriaxone a été largement prescrite dans le service de neurochirurgie, traduisant une tendance à recourir à des céphalosporines de troisième génération.

Durant ces trois années nos résultats montrent que les pénicillines, antibiotiques bêtalactamines naturels ou semi- synthétiques inhibant la synthèse de la paroi bactérienne-(**Bush., 2018**) ont été largement consommées puisqu'ils occupent la deuxième position avec une progression de 4,2 % en 2016 à 4,8 % en 2017, suivie d'une légère diminution à 3,6 % en 2018.

Elles représentent 12,6 % (91 860 g) de la consommation, soit une consommation quatre fois plus faible que celle des céphalosporines (**Tableau 12**).

Ce niveau reste inférieur aux données européennes, où les pénicillines constituent la classe la plus prescrite (**WHO., 2022 ; ECDC., 2023**).

Contrairement aux observations rapportées en France en 2014, où les pénicillines représentaient plus du tiers des consommations et occupaient la première place, suivie des fluoroquinolones (**Patry et al., 2008 ; Bourdillon & Martin., 2014**).

Dans cette famille des pénicillines, l'amoxicilline arrivait en tête avec 62,7 % des prescriptions, suivie de l'association amoxicilline/acide clavulanique (19,1 %), ce qui traduit une préférence marquée pour les formes à large spectre et combinées (**Tableau 13**).

Ce médicament, seul ou associé à l'acide clavulanique, est la pénicilline la plus largement prescrite en Europe et dans de nombreux autres pays (**Huttner et al., 2020 ; Ammendolia et al., 2025**). En effet, l'amoxicilline en association avec l'acide clavulanique est largement reconnue comme l'un des antibiotiques les plus utilisés en milieu hospitalier (**Bourdillon & Martin., 2014 ; Veeraraghavan et al., 2021**).

Il est à noter que l'amoxicilline/acide clavulanique a été largement utilisée dans les services médicaux ayant consommé le plus d'antibiotiques dans notre étude, tandis que l'amoxicilline seule était préférentiellement prescrite dans les services de neurologie, de cardiologie et aux UMC.

Cette répartition traduit une adaptation des prescriptions au profil des patients et à la gravité des infections, cohérente avec les recommandations générales pour l'antibiothérapie empirique où l'amoxicilline est largement prescrite, soit en monothérapie, soit en association avec de l'acide clavulanique, avec ses indications thérapeutiques comprenant un large éventail d'infections, elle est privilégiée pour sa bonne tolérance et son efficacité contre les bactéries à Gram positif et certaines bactéries à Gram négatif, tandis que l'ajout de l'acide clavulanique permet de surmonter la résistance liée aux bêta-lactamases (**Fawaz et al., 2021 ; Akhavan et al., 2023 ; Ammendolia et al., 2025**).

Ce dernier est couramment utilisé pour le traitement de diverses infections, notamment urinaires, cutanées et respiratoire (**Mancabelli et al., 2021 ; Veeraraghavan et al., 2021 ; Akhavan et al., 2023 ; Ammendolia et al., 2025**). Ce qui explique son utilisation accrue en milieu médical dans la présente étude.

Le spectre d'activité de l'amoxicilline comprend la couverture contre les espèces de *Streptococcus*, avec une efficacité accrue contre *Listeria monocytogenes* et *Enterococcus spp.* En outre, l'amoxicilline démontre également une efficacité contre *Haemophilus influenzae*,

certaines souches d'*Escherichia coli*, *Actinomyces spp.*, espèces de *Clostridium*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.* et *Corynebacteria spp.* (Akhavan *et al.*, 2023).

Selon Bourdillon & Martin en 2014, l'amoxicilline/acide clavulanique représentait la classe d'antibiotiques la plus utilisée dans leur étude, suivie des fluoroquinolones et des céphalosporines de 3^e génération.

À l'inverse, nos résultats au CHU de Tlemcen ont révélé une hiérarchie différente, dominée par les céphalosporines, suivies des pénicillines (principalement l'amoxicilline et son association avec l'acide clavulanique), puis des fluoroquinolones.

Les résultats d'une étude menée à Tizi Ouzou ont révélé un taux de résistance élevé d'*E. coli* aux pénicillines (90 %), tandis que les céphalosporines de deuxième et troisième génération conservaient une bonne activité, avec un taux de sensibilité de 80 % pour le céfotaxime (Bedrane *et al.*, 2020). Ces observations sont comparables à celles de l'étude menée au CHU de Mila par Aicha & Bensalah, (2024), qui ont également montré que la résistance d'*Escherichia coli* était la plus élevée pour les pénicillines (88 %), alors que les carbapénèmes restaient très efficaces, confirmant leur rôle comme traitement de choix pour les infections à cette bactérie.

Les fluoroquinolones, sont des antibiotiques synthétiques qui inhibent les enzymes bactériennes ADN gyrase et topoisomérase IV, bloquant la réplication de l'ADN bactérien (Bell *et al.*, 2014). Elles arrivent en troisième position avec 8,8 % (63 797 g), correspondant à une consommation près de six fois inférieure à celle des céphalosporines (Tableau 12).

Nous constatons une faible consommation de ces molécules et relativement stable, avec 2,7 % en 2016, une baisse à 2,5 % en 2017 puis une hausse modérée à 3,6 % en 2018 ce qui pourrait témoigner d'élargissement de leur recours (Tableau 12).

Ces valeurs restent inférieures aux données de l'union européen où les fluoroquinolones occupaient la deuxième place après les pénicillines (Patry *et al.*, 2008 ; Bourdillon & Martin., 2014 ; ECDC., 2023). Toutefois, leur usage a fortement diminué en Europe ces dernières années, en raison des effets indésirables graves et de leur implication dans l'émergence rapide de résistances (Bell *et al.*, 2014 ; WHO., 2022).

D'après l'étude de Lagha *et al.*, (2014) au CHU de Tlemcen, une résistance croisée a été mise en évidence vis-à-vis des aminosides (48 %) et des fluoroquinolones (36 %), soulignant la gravité du phénomène de multirésistance bactérienne dans cet établissement.

Cette famille était exclusivement représentée par la ciprofloxacine (100 %) (Tableau 13). Ce constat rejoint les observations rapportées à l'échelle internationale, où la ciprofloxacine demeure la molécule la plus prescrite de cette classe en milieu hospitalier où elle présente une

bonne tolérance, un fort profil d'innocuité et des caractéristiques pharmacocinétiques avantageuses (**Ibrahim et al., 2022 ; Khwaza et al., 2024 ; Yousefi et al., 2024**).

Dans la présente étude, son utilisation était particulièrement marquée aux UMC et en réanimation, ainsi que dans certains services médicaux tels que la pneumologie, la néphrologie, la gastrologie et l'hématologie. Cette répartition s'explique par son large spectre d'activité couvrant de nombreuses bactéries à Gram négatif et Gram positif et son efficacité dans la prise en charge des infections sévères fréquentes dans ces services (**Shariati et al., 2022 ; Khwaza et al., 2024**).

Malgré les qualités exceptionnelles de cet antibiotique, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus anthracis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* et entérocoques ont tous montré une augmentation de la résistance à la ciprofloxacine au fil du temps, cependant ce médicament a le potentiel de contrôler le biofilm (**Shariati et al., 2022**).

L'analyse de la consommation des familles d'antibiotiques au CHU de Tlemcen lors des trois années, montre que les aminosides (2,4 % en 2016 à 2,8 % en 2017) et les imidazolés (2,1 % à 2,7 %) présentent des niveaux de consommation similaires tout en restant plus au moins stable en 2018, confirmant leur usage ponctuel et ciblé dans le cadre d'indications spécifiques (**Tableau 12**).

Ces derniers représentent respectivement 8,0 % (58 163 g) et 7,3 % (53 270 g) de la consommation globale (**Tableau 12**).

Les aminosides sont des antibiotiques bactéricides qui inhibent la synthèse protéique bactérienne en se fixant sur la sous-unité 30S du ribosome, et sont principalement utilisés contre les infections graves à bactéries Gram négatif (**Krause et al., 2016**). Les imidazolés, tels que le métronidazole, agissent en perturbant l'ADN des bactéries et des protozoaires anaérobies, entraînant leur mort, et sont employés dans le traitement des infections anaérobies ou parasitaires (**Binder et al., 2019**).

Nos résultats montrent que la consommation de ces deux classes reste relativement modérée et stable, contrairement aux céphalosporines ou aux pénicillines dont l'utilisation est plus large. Cette observation est cohérente avec les données européennes et internationales : dans une enquête multicentrique menée dans 53 pays, la consommation des aminosides représentait environ 5-10 % de l'ensemble des antibiotiques hospitaliers, tandis que celle des imidazolés demeurait également stable, utilisée principalement pour des infections localisées à spectre spécifique (**Versporten et al., 2018**).

Selon l'étude de **Fokoua., (2024)**, les céphalosporines et les imidazolés constituaient les familles d'antibiotiques les plus prescrites dans un hôpital français, représentant respectivement 77 % et 54,4 % des prescriptions.

Parmi les aminosides, la gentamicine constituait la molécule la plus prescrite (84,7 %) (**Tableau 13**), confirmant sa place historique dans les protocoles d'antibiothérapie où elle est efficace contre un large éventail de bactéries Gram négatif aérobies ainsi que contre les espèces de *Staphylococcus* Gram positif. ELLE fait partie de la liste des médicaments essentiels de l'OMS (**Hodiamont et al., 2022 ; Kang et al., 2022 ; Bärzlina et al., 2024 ; Xu et al., 2025**). Dans notre étude, l'utilisation de la gentamicine était particulièrement marquée dans les services des urgences médico-chirurgicales (UMC), de néphrologie et de réanimation, en raison de son large spectre d'activité et de son efficacité dans le traitement des infections sévères. Cet antibiotique est en effet employé dans la prise en charge de plus de quarante affections cliniques, incluant la septicémie bactérienne, la péritonite, la méningite, ainsi que les infections urinaires, respiratoires, oculaires, auriculaires, osseuses et des plaies chirurgicales, illustrant ainsi son rôle essentiel en pratique hospitalière (**Bärzlina et al., 2024 ; Xu et al., 2025**).

Parmi les différents composants du complexe de la gentamicine, le Cla se distingue par un profil de méthylation particulier, à l'origine d'une pharmacocinétique favorable et d'une néphrotoxicité moindre (**Kang et al., 2022 ; Xu et al., 2025**), ce qui pourrait justifier son recours fréquent en néphrologie observé dans notre étude.

Actuellement, la gentamicine est co-prescrite avec une gamme de pénicillines (amoxicilline, ampicilline et benzylpénicilline) pour le traitement d'infections graves comme la septicémie, la pneumonie bactérienne et l'abcès péritonéal (**Bärzlina et al., 2024 ; Sutter et al., 2024**).

La résistance à la gentamicine constitue un problème croissant en milieu hospitalier, en particulier parmi les entérobactéries, les staphylocoques et les bacilles non fermentant (**Ramirez & Tolmasky., 2010**).

Cheballah et al., (2022) ont montré que toutes les souches de *Staphylococcus aureus* isolées au CHU de Tizi-Ouzou étaient sensibles à la gentamicine, confirmant ainsi l'efficacité persistante de cet antibiotique vis-à-vis des *staphylocoques* dans le milieu hospitalier.

D'après **Bouterfi et al., (2019)**, *Enterobacter cloacae* était l'espèce la plus fréquemment isolée au CHU de Tlemcen, suivie d'*Enterobacter hormaechei*. Ces souches présentaient une résistance importante aux bêtalactamines et à la gentamicine, tandis que la tobramycine restait globalement active. Cette résistance pourrait être liée à l'usage fréquent des bêtalactamines dans notre CHU, contrairement à la tobramycine, non utilisée durant notre période d'étude.

Pour les imidazolés, le métronidazole dominait largement avec 95,6 % des prescriptions, témoignant de son usage fréquent dans la prise en charge des infections (**Tableau 13**).

Son activité cytotoxique ciblée sur les micro-organismes anaérobies facultatifs en fait un agent thérapeutique de premier choix. Il est couramment prescrit dans le traitement des amibiases intestinales et hépatiques, de la septicémie bactérienne, des infections ostéo-articulaires, de la méningite, des abcès cérébraux, de l'endocardite, de l'endométrite, de la vaginose bactérienne, ainsi que des infections intra-abdominales, respiratoires basses, cutanées et des prophylaxies chirurgicales colorectales (**Vasseghian et al., 2022 ; Esmaili et al., 2023 ; Gao et al., 2023 ; Qi et al., 2023 ; Weir & Le., 2023**).

Dans notre étude, sa large utilisation s'explique par sa polyvalence thérapeutique et son efficacité dans les infections digestives et abdominales ; il était principalement prescrit aux UMC, en chirurgie générale A et dans le service de gastrologie, où ces pathologies sont particulièrement fréquentes.

Quant aux carbapénèmes qui sont des antibiotiques bêtalactamines à large spectre, souvent considérés comme des traitements de dernier recours dans les infections sévères dues aux entérobactéries multirésistantes, en particulier les souches productrices de BLSE (**Papp-Wallace et al., 2011 ; Bourdillon & Martin., 2014**). Leur usage doit rester limité afin de retarder l'émergence des carbapénémases, enzymes qui hydrolysent cette classe et qui se diffusent largement à l'échelle mondiale (**Nordmann et al., 2011 ; Logan & Weinstein, 2017 ; Chabaud et al., 2021**).

Leur consommation reste relativement faible dans notre hôpital (1,7 % en 2016 et stable en 2017, puis 2,2 % en 2018), représentant globalement 5,8 % (41 075 g) de l'ensemble des antibiotiques consommés (**Tableau 12**). Néanmoins, la légère augmentation observée en 2018 s'inscrit dans la tendance mondiale d'augmentation de l'usage de cette classe, considérée comme un dernier recours face aux bactéries multirésistantes (**Laxminarayan et al., 2013 ; Bell et al., 2014 ; Klein et al., 2021**). Une tendance inquiétante déjà décrite dans la littérature internationale et associée à l'émergence de carbapénémases (**Kumarasamy et al., 2010 ; Murray et al., 2022**).

Au niveau du continent africain, plusieurs études ont mis en évidence une augmentation préoccupante de la résistance bactérienne, particulièrement en milieu hospitalier.

Manenzhe et al., (2015) ont rapporté que les bactéries productrices de carbapénémases étaient décrites dans de nombreux pays africains, avec une prévalence variant de 2,3 % à 67,7 % en Afrique du Nord et de 9 % à 60 % en Afrique subsaharienne, témoignant d'une large diffusion du phénomène.

Au sein de cette famille, l'antibiotique imipénem/cilastatine représentait près de la totalité des consommations (96,6 %), confirmant son rôle essentiel dans la prise en charge des infections sévères dues à des bactéries multirésistantes (**Tableau 13**).

Au CHU de Tlemcen, cet antibiotique était principalement utilisé dans les services d'hématologie, de réanimation, chirurgie générale A et pneumologie.

Nos résultats concordent avec les observations de la littérature internationale, qui mettent en évidence une forte dépendance aux carbapénèmes dans les unités à haut risque infectieux et confirment leur statut d'antibiotiques de dernier recours face aux entérobactéries productrices de bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE) (**Livermore., 2012 ; Bourdillon & Martin., 2014 ; Tängdén & Giske., 2015 ; Bassetti et al., 2019 ; WHO., 2023 ; You et al., 2024**).

L'imipénem/cilastatine est une combinaison d'inhibiteur de carbapénème- bêta- lactamase, il est recommandé aux États-Unis et dans l'Union européenne pour le traitement de la pneumonie bactérienne hospitalière et de la pneumonie bactérienne associée au ventilateur, ainsi que d'autres infections à bactéries Gram négatif, notamment les infections compliquées des voies urinaires et des infections intra- abdominales compliquées chez les patients adultes (**Hao., 2021 ; Sahra et al., 2021 ; Girón et al., 2022 ; Lei et al., 2025**).

Cependant, L'augmentation de l'utilisation du carbapénème dans les milieux d'urgence et de soins intensifs pour couvrir les agents pathogènes s'est avérée efficace au départ, mais elle a ensuite donné lieu à une épidémie mondiale de souches résistantes aux carbapénèmes tels que les *Enterobacterales*, *Acinetobacter baumannii* et les *Pseudomonas aeruginosa*, cette incidence augmente dans le monde entier ((**Mansour et al., 2021 ; Titov et al., 2021 ; Yang et al., 2023 ; Lashaki et al., 2025**)).

Bellifa et al., (2013) ont montré, dans leur étude au CHU de Tlemcen que la résistance était particulièrement élevée vis-à-vis de plusieurs antibiotiques, notamment la ceftazidime, l'amoxicilline/acide clavulanique, le cefotaxime et la cefalotine, tandis qu'une sensibilité persistait à l'égard de l'imipénème. Cette résistance accrue pourrait être attribuée à l'utilisation intensive des bêtalactamines, en particulier des céphalosporines et des pénicillines, constatée également dans notre étude. À l'inverse, la faible utilisation des carbapénèmes pourrait expliquer la sensibilité encore conservée à l'imipénème.

Au sein du même CHU, sept ans plus tard, l'étude de **Brahimi et al., (2020)** a montré que l'imipénème demeurait efficace, notamment face à 10 % des souches d'*Escherichia coli* productrices de BLSE identifiées dans le service d'infectiologie. Ce constat justifie son utilisation ciblée dans les unités à haut risque infectieux. La stabilité de ce profil de sensibilité

au fil des années traduit probablement une gestion raisonnée et prudente de cet antibiotique au sein de notre établissement.

Selon **Lagha et al., (2014)** une forte émergence de souches d'entérobactéries productrices de BLSE a été également signalée au CHU de Tlemcen, caractérisées par une résistance étendue aux céphalosporines de 3^e génération et aux autres bêtalactamines, tandis que l'imipénème restait entièrement efficace.

Cette tendance rejoint les observations régionales rapportées en Tunisie et au Liban par **Mathlouthi et al., (2016)**, en Maroc par **Kettani Halabi et al., (2021)**, et par **Eddair et al., (2024)**, également menées au Maroc. Ces travaux montrent une résistance élevée d'*Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae* aux céphalosporines, aux fluoroquinolones et aux aminosides, tandis que la sensibilité à l'imipénème demeure globalement conservée.

Dans l'ensemble, ces études confirment une évolution préoccupante de la résistance bactérienne dans la région du Maghreb et du Moyen-Orient, soulignant la nécessité d'un usage plus rationnel des antibiotiques à large spectre.

Suite à nos résultats nous notons que le groupe des glycopeptides montrent des niveaux de consommation comparables au cours de la période étudiée avec 1,2 % en 2016 et 2017, puis une légère augmentation à 1,4 % en 2018. Dans l'ensemble, il représente 3,7 % (26 982 g) de la consommation totale (**Tableau 12**) proportion qui reste modérée, reflétant probablement un usage ciblé pour les infections nosocomiales spécifiques. Cette consommation est cohérente avec les données européennes, où les glycopeptides représentent en général moins de 5 % des prescriptions hospitalières totales (**ECDC., 2022**).

Les glycopeptides, dont les principaux représentants sont la vancomycine et la teicoplanine, inhibent la synthèse de la paroi bactérienne et sont surtout utilisés contre les infections sévères à bactéries Gram positif, notamment les staphylocoques résistants à la méticilline (*SARM*) et les entérocoques résistants aux bêtalactamines (**Monnet, 2000 ; Rybak et al., 2009 ; Patel et al., 2024**).

Ces résultats suggèrent que, contrairement aux céphalosporines et aux pénicillines, l'usage des carbapénèmes et des glycopeptides reste limité et réservé à des indications précises, ce qui traduit une volonté de préserver leur efficacité face à la menace croissante des résistances, en particulier celles dues aux carbapénémases et aux staphylocoques multirésistants (**Rybak et al., 2020 ; Chabaud et al., 2021**).

Au CHU de Tlemcen, les glycopeptides étaient quasi exclusivement représentés par la vancomycine (99 %) (**Tableau 13**). Cet antibiotique souvent administré sous forme injectable reste l'un des plus fréquemment prescrits en milieu hospitalier, en raison de son efficacité

bactéricide élevée et de son coût relativement faible (**Diallo et al., 2020 ; Mitevska et al., 2021 ; Kim et al., 2022**).

Son utilisation était particulièrement marquée dans les services d'hématologie, de réanimation et des maladies infectieuses, reflétant son rôle essentiel dans la prise en charge des infections graves à cocci à Gram positif multirésistants, notamment les SARM (**Rybak et al., 2020 ; Cheng et al., 2022 ; Kan et al., 2022 ; Obi et al., 2023**).

Maalej et al., (2019) ont mis en évidence, dans les hôpitaux tunisiens, la circulation de souches de *Staphylococcus aureus* (SARM) présentant une prévalence notable. La persistance des infections à ces derniers dans les milieux hospitaliers justifie encore aujourd'hui un recours fréquent à la vancomycine, notamment dans les unités à haut risque infectieux (**Turner et al., 2019**).

En 2013, l'étude de **Terki et al.**, réalisée au CHU de Tlemcen, a confirmé qu'aucune souche de *staphylococcus* spp. n'était résistante à la vancomycine. Plus récemment, l'étude de **Mkhlouf et al., (2024)**, conduite au CHU de Tizi-ouzou, a rapporté le même constat, ne trouvant aucune résistance de *staphylococcus aureus* à cet antibiotique.

La consommation importante de vancomycine observée dans notre hôpital était probablement un facteur favorisant de l'émergence d'entérocoques résistants à la vancomycine (VRE)-entre 2016 et 2018.

Le CHU de Tlemcen n'échappe pas à cette résistance puisque l'étude de **Rahmoun et al.**, en 2020 le confirme avec l'isolat de deux souches d'Enterococcus

Auparavant en 2018, des résultats similaires ont été rapportés par **Boukhalfa et al., (2018)** au CHU de Batna en Algérie

En 2021 dans un hôpital en France, 38,5 % des *Enterococcus faecium* résistants à la vancomycine provenaient de prélèvements urinaire (**Chabaud et al., 2021**).

À l'échelle mondiale, la prévalence des infections entérocoques résistantes aux antibiotiques reste élevée et augmente dans de nombreux pays différents à travers le monde, avec de lourds fardeaux de maladie dans les pays en voie de développement et développés. En 2019, *Enterococcus faecalis* et *Enterococcus faecium* ont été attribués à 100 000 à 250 000 décès associés à la résistance aux antimicrobiens (**Li et al., 2022**). Aux États-Unis, les VRE représentent environ 30 % de toutes les infections hospitalières, entraînant 54 500 hospitalisations et 5 400 décès en 2017 (**Li et al., 2022 ; Eichel et al., 2023 ; O'Toole et al., 2023**).

Les familles, des polymyxines et des rifamycines occupent une place marginale dans notre étude, elles représentent respectivement 0,2 % (1115 g) et 0,0 % (60 g) de la consommation totale (**Tableau 12**).

Leur faible consommation dans notre étude est cohérente avec les recommandations internationales qui réservent leur usage aux situations d'échec thérapeutique, afin de limiter l'émergence de résistances plasmidiques, telles que les gènes *mcr*, aujourd'hui rapportés à l'échelle mondiale (**Poirel et al., 2017 ; Tacconelli et al., 2018 ; Wang et al., 2018 ; Murray et al., 2022**).

Les polymyxines, principalement la polymyxine B et la colistine, sont des antibiotiques polypeptidiques qui agissent en perturbant la membrane externe des bactéries Gram négatif. Elles sont considérées comme des antibiotiques de dernier recours dans le traitement des infections causées par des entérobactéries multirésistantes, en particulier *Klebsiella pneumoniae* et *Acinetobacter baumannii* (**Li et al., 2006**).

Quant aux rifamycines, dont le représentant le plus connu est la rifampicine, elles agissent en inhibant l'ARN polymérase bactérienne et sont surtout utilisées dans le traitement de la tuberculose et de certaines infections à staphylocoques en association (**Koul et al., 2011 ; Schön et al., 2020**). Leur absence de consommation (0,0 %) au CHU de Tlemcen reflète probablement une utilisation hospitalière très restreinte, réservée à des indications spécifiques et rarement prescrites dans le cadre des infections communautaires ou nosocomiales courantes (**Murray et al., 2022**).

Cette situation est en accord avec les données européennes où la rifampicine ne représente qu'une part infime de la consommation hospitalière d'antibiotiques (**ECDC., 2022**).

Les polymyxines et les rifamycines étaient chacune représentées par une seule molécule : la colistine et la rifampicine, représentant respectivement 100 % de la consommation de leur classe (**Tableau 13**).

Dans notre étude, la colistine était principalement utilisée dans les services de chirurgie générale A et de réanimation, où la fréquence des infections par des bacilles Gram négatif multirésistants est la plus élevée en raison de ses propriétés favorables de destruction rapide des bactéries, d'un spectre d'activité étroit (**Biswas et al., 2012 ; Bialvaei & Samadi., 2015 ; Andrade et al., 2020**).

Quant à la rifampicine, son usage était concentré dans le service de pneumologie uniquement en 2018, notamment dans le cadre du traitement des infections respiratoires complexe notamment les infections à *Mycobacterium tuberculosis* (**Grobbelaar et al., 2019**).

Ces résultats sont cohérents avec plusieurs études internationales soulignant que la colistine est souvent considérée comme une thérapie de dernier recours pour le traitement des infections dues aux *Enterobacterales*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter baumannii*, particulièrement en réanimation (Poirel *et al.*, 2017 ; Tsuji *et al.*, 2019 ; Smith., 2020).

En 2014 au CHU de Tlemcen, M'hamedi *et al.*, (2014) ont montré une résistance généralisée de *Acinetobacter baumannii* isolées au CHU de Tlemcen à plusieurs antibiotiques notamment à quelques bêtalactamine, à la ciproflaxacine, à l'amikacine, à la gentamycine et à l'imipenème, tandis que tous restaient sensibles à la colistine, indiquant son rôle comme antibiotique de dernier recours.

Dans une étude menée en 2020 par Abir *et al.*, dans un hôpital de Batna (Algérie), il a été révélé que les souches de *pseudomonas aeruginosa* présentaient des taux élevés de résistance aux bêtalactamines et aux aminosides, ainsi qu'une augmentation notable de la résistance à la colistine, illustrant la gravité du phénomène au sein de cet établissement.

Selon plusieurs auteurs, la rifampicine demeure largement prescrite dans les services de pneumologie pour le traitement de la tuberculose et de certaines infections staphylococciques graves, souvent en association avec d'autres antibiotiques pour limiter l'émergence de résistances (Goldstein., 2014 ; Grobbelaar *et al.*, 2019 ; Ryder *et al.*, 2022). En 2013, Terki *et al.*, le signale où la plupart des souches de *Staphylococcus spp.* isolées dans le CHU de Tlemcen étaient résistantes à plus de neuf antibiotiques, mais restaient sensibles à quatre principaux : la rifampicine, la fosfomycine, la clindamycine et le chloramphénicol.

En 2022 au CHU de Tizi-Ouzou Cheballah *et al.*, démontrent, de faibles résistances des souches de *Staphylococcus aureus* vis-à-vis de la rifampicine.

Durant la période de notre étude, ces trois derniers antibiotiques n'étaient pas prescrits au CHU. Notre CHU présente une consommation d'antibiotiques très importante et plus élevée que celle observée dans d'autres hôpitaux, de même capacité, il devient alors nécessaire de tirer la sonnette d'alarme afin d'éviter une situation de non-retour face à l'émergences de résistances bactériennes sévères. Une telle évolution pourrait compromettre l'efficacité des traitements disponibles et rendre la prise en charge des infections en milieu hospitalier particulièrement difficile.

Effectivement, cette résistance bactérienne représente aujourd'hui un problème majeur de santé publique à l'échelle mondiale. Les estimations prévoient qu'à l'horizon 2050, elle pourrait être responsable de près de 10 millions de décès par an et engendrer des pertes économiques estimées à 100 000 milliards de dollars (Bārzdina *et al.*, 2024).

Comparativement à d'autres études menées dans des hôpitaux algériens et dans des pays voisins, la tendance observée au CHU de Tlemcen rejoint les résultats décrivant une utilisation massive des bêtalactamines, avec une introduction progressive des céphalosporines, suivie des pénicillines, fluoroquinolones, aminosides, imidazolés, carbapénèmes, glycopeptide, polymixines et rifamycine. Cette utilisation prédominante des céphalosporines explique en grande partie l'émergence des souches productrices de BLSE observées dans plusieurs études, traduisant une pression de sélection importante exercée par cette famille d'antibiotiques. En revanche, les carbapénèmes, classés en sixième position en termes d'utilisation, sont relativement peu prescrits, ce qui justifie la sensibilité conservée à l'imipénème rapporté dans la majorité des travaux publiés dans la région.

La consommation des antibiotiques dans notre hôpital a différé d'une année à une autre et d'un service à un autre, confirmé par le test de khi deux qui donne des différences statistiquement significatives ($P=0,000$).

2-2 Discussion des données sur l'utilisation des antiseptiques dans les services étudiés

L'antiseptique préopératoire de la peau le plus fréquemment utilisé au CHU de Tlemcen est la polyvidone iodée à 10% (PVI), en raison de son large spectre d'action et de son efficacité bactéricide, fongicide, et sporicide à action rapide et persistante (**Lachapelle et al., 2013 ; Bigliardi et al., 2017 ; Hasheminia et al., 2018 ; Eggers., 2019**).

Au CHU, dans tous services confondus, la consommation de la PVI (bétadine) en 2017 était de 23,6% soit 1691 litres/an. En 2019, la quantité a diminué à 13,5% soit 970 litres / an, cela pourrait s'expliquer par une pénurie de la molécule, une diminution de sa demande par les services ou encore par des mesures de restriction.

Utilisés depuis plus de 60 ans, La PVI et le gluconate de Chlorhexidine (CHG) sont des antimicrobiens à large spectre utilisés dans la prévention des infections (**Eggers et al., 2018 ; Barreto et al., 2020**).

Plusieurs études préconisent l'antiseptique CHG, essentiellement en unités de soins intensifs car il fournit de meilleurs résultats que la PVI pour l'antiseptique préopératoire de la peau (**Patrick et al., 2017 ; Chen et al., 2020 ; Guenezan., 2022**), en cas d'allergie il est toutefois remplacé par la PVI (**Shen et al., 2024**). Malheureusement, cette molécule n'était pas accessible au CHU Tlemcen durant la période d'étude.

Un total de 7157 litres de PVI a été utilisé au CHU durant les cinq années, une moyenne de 1431 litres/an. Cette consommation est très réduite et négligeable comparée à celle utilisée dans un hôpital moyen au Japon où elle était au environ de 213 litres par mois soit 2556 litres par an (**Matsubara et al., 2002**).

Le service UMC a utilisé de façon équitable 2608 litres de PVI sur cinq ans soit 36,4% de la quantité totale utilisée dans tout le CHU. Taux qui reste très important si on le compare à la consommation annuelle des autres services.

La quantité de PVI utilisée par les huit services chirurgicaux était de 41,1% (2938 litres soit 367 litres / service chirurgical) répartie d'une façon homogène entre les cinq années vu que la PVI est utilisée fréquemment par ces services pour les préparations chirurgicales, tel l'antisepsie de la peau des patients et du personnel chirurgical avant la chirurgie, le lavage des mains par le personnel de soins de santé, la désinfection de la peau saine avant un geste invasif, les brûlures superficielles mineures et comme traitement d'appoint des infections de la peau et des muqueuses (**Yoshii et al., 2018 ; Weber et al., 2019 ; Anderson et al., 2020 ; Cisse et al., 2023**).

Bigliardi et al., (2017), ont montré que la PVI peut même être utilisé pour la cicatrisation des plaies aiguës et chronique en raison de son large spectre d'activité, de sa capacité à pénétrer les biofilms, le manque de résistance associée, les propriétés anti-inflammatoires, la faible cytotoxicité et sa bonne tolérance, où aucun effet négatif sur la cicatrisation des plaies n'a été observé dans la pratique clinique.

Effectivement cette solution est très couramment préconisée, selon une étude faite en 2006 en Iran par **Bahar et al.** la PVI a réduit 96,58% des microorganismes tels les staphylocoques, streptocoques et *Escherichia coli* après un lavage chirurgical. La PVI est également un agent prophylactique d'infection électorale en chirurgie oculaire à des concentrations comprises entre 5 et 10 % (**Pedrotti et al., 2022**).

Au Maroc, **Akrim el al.**, en 2018 ont conclu que la PVI était la plus utilisée dans les bloc opératoire (100%) suivis de celui de la réanimation (40%).

Au CHU de Tlemcen, le service de la réanimation a consommé une quantité de PVI semblable à celle d'un service chirurgical (411 litres) durant ces cinq années. Celle-ci est souvent utilisée pour la désinfection du site d'insertion du cathéter intraveineux périphérique (**Merrer et al 2006**), pour les soins buccodentaires des patients intubés ainsi que pour les bains quotidiens des patients résidant dans une unité de soins intensifs (**Eggers., 2019 ; Weber et al., 2019 ; Anderson et al., 2020**).

Malgré le nombre important des services médicaux au CHU de Tlemcen, ces derniers ont consommé une très faible quantité comparativement aux autres services 16,8 % (1200 litres soit 120 litres / service médical) cela est dû probablement à l'absence de blocs opératoire. Le plus souvent est utilisée pour les plaies, l'aseptisation des zones lors de l'implantation des dispositifs médicaux tel les dispositifs électroniques implantable cardiaque ; l'insertion des cathéters intraveineux centraux (**Parck *et al.*, 2016 ; Manolis & Melita., 2017 ; Weber *et al.*, 2019**).

Bien qu'il soit important d'administrer des antibiotiques de façon prophylactique pendant la période péri opératoire, l'utilisation appropriée des antiseptiques devrait être prioritaire (**Matsubara *et al.*, 2002**). Les agents antiseptiques sont mieux tolérés et moins susceptibles d'induire une résistance bactérienne que les antibiotiques (**Lee & Van Bever., 2014**).

En comparaison avec la plupart des antibiotiques, les antiseptiques réduisent la probabilité d'émergence d'une résistance en raison de leurs multiples mécanismes d'action ciblant divers aspects de la biologie cellulaire chez les microorganismes (**Leaper *et al.*, 2012**). En outre, une récente ligne directrice de l'OMS préconise l'utilisation d'un bon antiseptique tout en réduisant l'utilisation d'antibiotiques systémiques (**Allegranzi *et al.*, 2016**). Les antiseptiques sont donc des alternatives appropriées aux antibiotiques pour la gestion des infections cutanées superficielles localisées (**Lachapelle *et al.*, 2013 ; Barreto *et al.*, 2020**).

La consommation de la PVI dans notre hôpital a différé d'une année à une autre et d'un service à un autre, confirmé par le test de khi deux qui donne des différences statistiquement significatives (P=0,000).

2-3 Discussion des données sur l'utilisation des désinfectants dans les services étudiés

Malgré l'avènement des antibiotiques en médecine, les antiseptiques et les désinfectants conservent une place de choix (**Cisse *et al.*, 2023**). Dans les établissements de santé, les antiseptiques et désinfectants sont utilisés pour réduire la transmission croisée des microbes pathogènes (**He *et al.*, 2017**).

Tableau 14 : Utilisation des groupes de désinfectants au CHU Tlemcen (2015- 2019)

Groupes désinfectants	Année	2015 (%)	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)	2019 (%)	Total (%)
Désinfectants des instruments médicaux	Unité	1006	1260	2197	1271	3431	9165
	%	3,5%	4,3%	7,6%	4,4%	11,8%	31,5%
Savon doux	Unité	1543	1651	1928	1430	2022	8574
	%	5,3%	5,7%	6,6%	4,9%	7,0 %	29,5%
Désinfectants des surfaces	Unité	900	1414	1484	1481	1972	7251
	%	3,1%	4,9%	5,1%	5,1%	6,8%	25,0%
Solution hydro- alcoolique	Unité	406	520	638	366	694	2624
	%	1,4%	1,8%	2,2%	1,3%	2,4%	9,0%
Désinfectants des surfaces/ instruments médicaux	Unité	216	235	263	400	325	1439
	%	0,7%	0,8%	0,9%	1,4%	1,1%	5,0%
Total	Unité	4071	5080	6510	4948	8444	29053
	%	14,0%	17,5%	22,4%	17,0%	29,1%	100%

Unité= 5 litres

Durant ces cinq années dans tous les services étudiés au CHU de Tlemcen, un total de 131023 litres de désinfectant toute catégorie était utilisé. L'année 2019 a enregistré la plus grande consommation soit 38239 litres (29,1 %) comparée à celle de l'année 2015 où seule 18200 litres ont été utilisés cela est probablement dû à un nombre réduit d'hospitalisation ou alors à une restriction budgétaire (**Tableau 14**).

Selon ce même tableau, les désinfectants des instruments médicaux et le savon doux étaient les désinfectants les plus utilisés lors des cinq années avec les quantités respectives de 45825 litres (31,5%) et 42870 litres (29,5%), suivit des désinfectants de surfaces avec 22013 litres (25,0%), des solutions hydro-alcoolique avec 13120 litres (9,0%) et enfin les désinfectants surfaces / instruments médicaux avec 7195 litres (5,0%) (**Tableau 14**).

En pratique clinique, les surfaces, les mains du personnel soignant et l'équipement hospitalier constituent des réservoirs majeurs de micro-organismes pathogènes, contribuant ainsi à la transmission croisée au sein des établissements de santé (**Shan et al., 2018 ; Protano et al., 2019**). La désinfection rigoureuse des zones potentiellement contaminées demeure donc une mesure essentielle pour limiter la propagation des bactéries responsables d'infections associées aux soins (**He et al., 2017 ; Subha Ranjani., 2021**).

Des travaux récents ont confirmé l'importance de l'hygiène environnementale dans la prévention des infections nosocomiales, selon **Donskey., (2013)**, le nettoyage et la désinfection des surfaces hospitalières permet de réduire significativement l'incidence des infections liées aux soins.

Les désinfectants des instruments médicaux sont appliqués dans les revêtements de ces dispositifs médicaux pour inhiber l'adhérence bactérienne afin d'assurer la sécurité du personnel médical, des patients et du matériels médicaux invasifs et non invasifs (**Park et al., 2006 ; Cowley et al., 2015**). Ces désinfectants étaient largement utilisés au CHU montrant l'intérêt que porte cet établissement à l'importance de l'hygiène des instruments médicaux afin d'assurer les urgences, les opérations chirurgicales et les hospitalisations médicales.

Les principaux composants de ces désinfectants sont le chlorure de didécyldiméthylammonium (ammoniums quaternaires), chlorhydrate de polyhexaméthylène biguanide et le glutaraldéhyde.

Les dérivés d'aldéhyde (Stéranios 2%) présente une efficacité bactéricide, sporicide, fongicide et virucide élevée (**Penna et al., 2001**). Ils sont habituellement utilisés dans les établissements de soins de santé pour la stérilisation à froid des dispositifs médicaux sensibles à la chaleur (la désinfection de haut niveau) tels que les endoscopes, les lentilles, le caoutchouc, le plastique (**HanounLoukili et al., 2004 ; Weber et al., 2017 ; AminiTapouk et al., 2020**).

Toutefois, **Jaouhar et al., (2012), Cowley et al., (2015)**, ainsi que **Shan et al., (2018)** ont rapporté qu'une utilisation excessive de tels désinfectants peut aboutir à des résistances aux conséquences graves, où ils citent que plusieurs bactéries présentaient des résistances à l'hydrochlorure de polyhexaméthylène biguanide, aux ammoniums quaternaires et au glutaraldéhyde.

Selon **He et al., 2017 ; Shan et al., 2018 ; Di Martino et al., 2021**, pour prévenir l'émergence de résistance bactérienne, il est recommandé d'alterner régulièrement les désinfectants, d'éviter leur entreposage à long terme et ceux qui nécessitent une dilution doivent être préparés fréquemment afin de réduire le risque de perte leur efficacité

Le bon usage des désinfectants est surtout la détermination des concentrations optimales de chaque produit, en fonction de leur activité spécifique contre les micro-organismes ciblés (**Biswas et al., 2018 ; Amini Tapouk et al., 2020**).

A la suite de notre enquête, nous avons constaté que les mêmes produits désinfectants présentant les mêmes compositions chimiques ont été utilisés pendant ces cinq années d'étude, tel le désinfectant de haut niveau /stérilisation à froid des dispositifs, le stéranios, le détergent désinfectant sols et surfaces, le Surfanios, la solution hydro- alcoolique pour les mains et le Manugel, ainsi que l'Anios spécial et le désinfectant journalier par voie aérienne (**Tableau 15**).

Tableau 15 : Utilisation des types de désinfectants par années d'étude

Groupes désinfectants	Types désinfectants		2015	2016	2017	2018	2019	Total
Désinfectants des instruments médicaux	Détergent pré désinfectant de l'instrumentation	Unité	0	608	876	679	1087	3250
		%	0,0%	18,7%	27,0%	20,9%	33,4%	100%
	Hexanios	Unité	533	15	0	0	0	548
		%	97,3%	2,7%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
	Désinfectant de haut niveau /stérilisation à froid des dispositifs	Unité	0	267	1264	334	1928	3793
		%	0,0%	7,0%	33,3%	8,8%	50,8%	100%
	Stéranios	Unité	473	195	0	0	0	668
		%	70,8%	29,2%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
Désinfectants des surfaces	Détergent alcalin de l'instrumentation en chirurgie	Unité	0	0	0	0	183	183
		%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%	100%
	Rinçant neutralisant de l'instrumentation des produits alcalins	Unité	0	0	0	0	184	184
		%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100%	100%
	Désinfectant pour générateur d'hémodialyse	Unité	0	175	57	257	50	539
		%	0,0%	32,5%	10,6%	47,7%	9,3%	100%
	Détergent désinfectant sols et surfaces	Unité	0	115	20	5	6	146
		%	0,0%	78,8%	13,7%	3,4%	4,1%	100%
Désinfectants surfaces / instruments médicaux	Surfanios	Unité	393	60	0	0	0	453
		%	86,8%	13,2%	0,0%	0,0%	0,0%	100%
	Détergent désinfectant pour surfaces haute	Unité	507	596	717	706	825	3351
		%	15,1%	17,8%	21,4%	21,1%	24,6%	100%
Désinfectants surfaces / instruments médicaux	Désinfectant pour les sols	Unité	0	643	747	770	1141	3301
		%	0,0%	19,5%	22,6%	23,3%	34,6%	100%
Désinfectants surfaces / instruments médicaux	Anios spécial	Unité	216	235	263	95	10	819
		%	26,4%	28,7%	32,1%	11,6%	1,2%	100%
Désinfectants surfaces / instruments médicaux	Désinfectant journalier par voie aérienne	Unité	0	0	0	305	315	620
		%	0,0%	0,0%	0,0%	49,2%	50,8%	100%

Savon doux	Savon doux	Unité	1543	1651	1928	1430	2022	8574
		%	18,0%	19,3%	22,5%	16,7%	23,6%	100%
Solution Hydro-alcoolique	Solution hydro-alcoolique pour les mains	Unité	0	161	638	346	674	1819
		%	0,0 %	8,9 %	35,1%	19,0%	37,1%	100%
	Manugel	Unité	406	359	0	20	20	805
		%	50,4%	44,6%	0,0 %	2,5%	2,5%	100%
								Unité= 5 litres

Les désinfectants des instruments médicaux ont pris une place importante dans les services médicaux, chirurgicaux et plus précisément en UMC. L'année 2019 a enregistré la plus grande consommation de 9385 litres, soit 938,5 litres pour chaque service médical et 6300 litres soit 787,5 litres pour chaque service chirurgical cela est due à l'apparition de deux désinfectants pour les instruments médicaux chirurgical qu'en 2019 (**Tableau 15**). Ces quantités sont réduites comparées à la consommation des UMC de 1270 litres en 2019 et encore plus à celle de 1375 litres en 2017, vu qu'il reçoit le plus de malades par jour.

Nous constatons que la quantité annuelle de désinfectant pour instruments médicaux utilisée par les services chirurgicaux est nettement inférieure à celle observée dans les services médicaux et aux UMC. Cette observation est préoccupante, compte tenu du fait que le matériel chirurgical est en contact direct avec les tissus profonds et les cavités stériles du corps humain, ce qui nécessite des pratiques de désinfection rigoureuses afin de prévenir les infections postopératoires (**Owusu et al., 2022**).

Une étude réalisée au Maroc par **Flouchi et al., (2021)** a d'ailleurs mis en évidence la persistance d'une contamination microbienne après le bionettoyage dans les services de chirurgie qui étaient les plus touchés. Parmi les germes isolés, 62 % des bactéries Gram positives, 29 % des bactéries Gram négatives et 9 % des champignons, soulignant ainsi l'importance d'un protocole de désinfection efficace et rigoureusement appliqué dans les services chirurgicaux. Des actions de nettoyage et désinfection doivent être réalisées avant toute stérilisation.

AU CHU, le service de réanimation a utilisé seulement 250 litres de ces désinfectants lors des cinq années dont 200 litres a été consommé qu'en année 2019.

Le choix des agents désinfectants constitue une étape essentielle et doit prendre en considération plusieurs critères : leur efficacité à éliminer les micro-organismes, la sécurité de l'utilisateur, la méthode d'application, la compatibilité avec les instruments, leur capacité à limiter l'induction de résistance bactérienne, à prévenir la corrosion des matériaux et à réduire les coûts associés (**Di Martino et al., 2021**).

Les désinfectants des surfaces étaient moins pris en considération dans les services médicaux et chirurgicaux par rapport aux désinfectants des instruments médicaux contrairement aux UMC et la réanimation où la quantité durant les cinq années d'étude était utilisée beaucoup plus en UMC avec 3880 litres suivi du service de la réanimation avec 2410 litres, des services médicaux (11217 litres soit 1122 litres pour chaque service médical) et des service chirurgicaux (6261 litres soit 783 litres pour chaque service chirurgical). L'année 2019 a enregistré la plus grande consommation en UMC avec 1640 litres/an soit six fois la quantité de chaque service médical (2750 litres / an soit 275 litres pour chaque service médical), sept fois et demie la quantité de chaque service chirurgical (1749 litres / an soit 218 litres / service chirurgical) et celui de la réanimation (214 litres/an). Ce qui est surprenant vu que le nettoyage et la désinfection des surfaces dans ces services doivent avoir une priorité importante pour bien assurer la sécurité des patients, du personnel soignant et des visiteurs. La négligence de ces deux actes contribue à accroître le risque de contamination microbiologique de l'environnement hospitalier et par conséquent, détermine un réservoir potentiel pour la transmission croisée des infections associées aux soins (**White et al., 2007 ; Protano et al., 2019**).

La contamination microbienne des surfaces hospitalières est un aspect fondamental qui nécessite une surveillance et un contrôle constants afin de limiter la transmission des micro-organismes aux patients et de réduire la morbidité et la mortalité associées aux infections nosocomiales (**Di Martino et al., 2021**).

Au cours de la dernière décennie, le rôle des surfaces environnementales dans la propagation des infections a été de plus en plus reconnu (**Perry-Dow et al., 2022**). Les surfaces hospitalières telles que les murs, sols, lits de soins, équipements médicaux... constituent des réservoirs potentiels d'agents pathogènes et peuvent transmettre ces micro-organismes aux patients. Leur nettoyage et leur désinfection réguliers sont donc essentiels pour interrompre cette chaîne de contamination (**Talon., 1999 ; AminiTapouk et al., 2020**).

Dans les établissements de soins, ces surfaces peuvent également servir de source indirecte de transmission, en contaminant les mains du personnel soignant et des patients (**Boyce & Havill., 2022**). Elles ont longtemps été identifiées comme un réservoir majeur d'agents pathogènes tels

que *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline (SARM), *Enterococcus* résistant à la vancomycine (ERV) et *Clostridioides difficile* (Han *et al.*, 2021 ; Shrestha *et al.*, 2021 ; Thomas *et al.*, 2022).

L'élimination des bactéries de l'environnement hospitalier revêt une importance particulière pour *Staphylococcus aureus*, car cette espèce se dissémine facilement par contact avec des surfaces contaminées et peut persister jusqu'à sept mois (Sarwar *et al.*, 2023). Par conséquent la conception, la validation et la mise en œuvre de programmes de désinfection documentés et approuvés sont fondamentaux pour l'entretien des zones critiques. Les protocoles de désinfection doivent être efficaces et sûrs pour le personnel, les patients et les surfaces à nettoyer (Di Martino *et al.*, 2021).

Divers désinfectants des surfaces jouent ce rôle crucial au CHU Tlemcen, Ils appartiennent tous à la classe des ammoniums quaternaires et représentent la grande classe de biocides hospitalier utilisés, plus de 1000 tonnes sont produites par an en Europe (Christen *et al.*, 2017). Ils sont principalement appliqués sur des surfaces dures en raison de leur caractère non agressif et de leur activité antimicrobienne résiduelle (Penna *et al.*, 2001). Ils ont un large spectre d'action envers de nombreux micro-organismes et activité sporostatique, mais ils sont moins actifs sur les bactéries Gram négatif par rapport aux bactéries Gram positif (Tennstedt *et al.*, 2008 ; Di Martino *et al.*, 2021). La sélection de produits désinfectants a donc un impact direct, potentiellement différentiel, sur les communautés microbiennes des surfaces de soins de santé (Perry-Dow *et al.*, 2022).

En effet, Perry-Dow *et al.*, en 2022, ont confirmé cela, où les surfaces des pièces nettoyées à l'eau de Javel contenaient une proportion plus élevée de bactéries Gram positif, tandis que les pièces nettoyées avec un composé d'ammonium quaternaire contenaient une proportion plus élevée de bactérie Gram négatif, dans 11 établissements de santé différents américains, ce qui suggère que les produits désinfectants peuvent avoir un impact sur le pathogènes de l'environnement des soins de santé.

Jaouar *et al.*, (2021) ont montré que ces désinfectants étaient plus puissants contre toutes les bactéries à l'exception du *Staphylococcus epidermidis*. Les patients entrent souvent en contact avec ces microorganismes résistants qui sont la source des infections associées aux soins (Protano *et al.*, 2019).

Les dérivés d'ammoniums quaternaires et en particulier le chlorure d'alkylbenzyltriméthyl ammonium est le plus utilisé dans les hôpitaux comme désinfectant ou même comme antiseptique, Il possède des propriétés irritantes un peu particulières (Tennstedt *et al.*, 2008). Le détergent désinfectant pour surfaces hautes (DDSH) contenant ce même composé était

disponible au CHU. Sa consommation a augmenté au fil des cinq années pour atteindre 144 litres/an en 2019 (24,6%) (**Tableau 15**).

Dans l'étude de **Boutarfi et al., (2019)** menée au CHU de Tlemcen, les isolats d'*Enterobacter spp.* présentaient des niveaux élevés de tolérance aux biocides, en particulier à l'hexachlorophène, et dans une moindre mesure au chlorure de benzalkonium.

Le nettoyage et la désinfection des surfaces environnementales sont des éléments essentiels des programmes de contrôle et de prévention des infections dans les hôpitaux (**Sarwar et al., 2023**).

Bien que le nettoyage approfondi des surfaces peut être suffisant dans les zones non critiques, certaines études préconisent l'utilisation d'un désinfectant pour le nettoyage des sols (**Singh et al., 2012**). Le niveau d'importance attribué à cette tâche est démontré dans notre étude par la disponibilité du surfanios qui est un désinfectant pour les sols (**Tableau 15**). Lors des cinq années son utilisation a augmenté démontrant non seulement son importance mais également la prise de conscience du personnel quant à son utilisation et priorité pour l'hygiène des sols des services hospitaliers et qui doit être effectué quotidiennement pour réduire la charge microbienne (**White et al., 2007**).

Selon la littérature le désinfectant des surfaces l'hypochlorite de sodium NaClO est connu pour son activité puissante contre les micro-organismes (**Kose & Yapar., 2017 ; Protano et al., 2019 ; Jaouhar et al., 2021**), cependant le NaClO, le peroxyde d'hydrogène amélioré, les composés d'ammonium quaternaire et l'alcool sont considérés comme des désinfectants de bas niveau souvent utilisés dans les grands hôpitaux et très recommandés pour le nettoyage et la désinfection au quotidien des surfaces et instruments médicaux (**Weber et al., 2019**). Le peroxyde d'hydrogène se distingue par sa bonne activité sporicide et, grâce à son action rapide et à sa décomposition en eau et oxygène, il est particulièrement intéressant d'un point de vue environnemental (**Di Martino et al., 2021**).

Aux États-Unis, une étude menée dans différents hôpitaux répartis sur 26 États a montré que l'hypochlorite de sodium (eau de Javel) et les composés d'ammonium quaternaire étaient les désinfectants les plus fréquemment utilisés (**Han et al., 2021**).

Les désinfectants des surfaces/ instruments médicaux utilisés à l'hôpital pour la désinfection par voie aérienne des surfaces et du matériel médical préalablement nettoyés, sont à base de chlorure de didecyldiméthylammonium et de chlorhydrate de polyhexaméthylène biguanide qui a un mécanisme d'action similaire à celui des ammoniums quaternaires (**Christen et al., 2017**).

Dans une étude en 2021 faite au Maroc, ce désinfectant a montré une faible inhibition de croissance de la plupart des bactéries tels *Escherichia coli*, *Micrococcus* sp, *Bacillus Gram positif* et *Staphylococcus epidermidis* par rapport aux autres désinfectants (**Jaouhar et al., 2021**).

Nos services chirurgicaux ont utilisé la plus grande quantité de 5550 litres (soit 694 litres pour chaque service chirurgical) lors des cinq années d'étude et seulement 1520 litres en services médicaux (soit 152 litres pour chaque service médical) et presque inexistant en réanimation et en UMC à l'exception de l'année 2018. Ces données viennent atténuer l'inquiétude évoquée précédemment quant à la faible utilisation des désinfectants des instruments médicaux dans les services chirurgicaux. En effet, bien que la quantité spécifique de désinfectants destinés exclusivement aux instruments soit relativement limitée, il est important de souligner que ces services utilisent principalement des produits polyvalents, c'est-à-dire des désinfectants adaptés à la fois aux surfaces et aux instruments médicaux, ce qui pourrait expliquer la différence observée dans la répartition des volumes sans pour autant refléter une insuffisance réelle des pratiques de désinfection.

L'hygiène des mains constitue l'un des moyens les plus efficaces pour réduire le portage manuel de micro-organismes par le personnel soignant. Elle permet ainsi de diminuer la contamination croisée entre les patients, les instruments médicaux et les surfaces, contribuant de ce fait à la réduction des taux d'infections nosocomiales. En effet, les mains contaminées des professionnels de santé représentent le principal vecteur de transmission des micro-organismes (**Lopez-Gigosos et al., 2017 ; Caramia et al., 2024 ; El Hamzaoui et al., 2024**). Plusieurs agents d'hygiène des mains étaient disponibles dans tous les services étudiés lors des cinq années d'étude, notamment le savon doux qui est un savon de référence pour les mains du personnel de santé, il est ordinaire et non médicamenteux (**Chaiyakunapruk et al., 2003**) ainsi que les solutions hydro-alcooliques.

Le savon doux était utilisé en grande quantité dans tous les services étudiés, désinfectant qui prend la deuxième place après les désinfectants des instruments médicaux. Les UMC ont enregistré la plus grande consommation du savon doux par rapport aux autres désinfectants. En 2019 un total de 2100 litres a été utilisé, cette quantité est énorme si on la compare avec la consommation du service de la réanimation de 875 litres /an, des services chirurgicaux 3500 litres / an (soit 437,5 litres /service chirurgical) et des services médicaux 3635 litres/ an (soit 363,5 litres / service médical). Ces résultats semblent étonnants et inquiétants pour les services médicaux et chirurgicaux qui utilisent peu de savon doux or que l'hygiène des mains recommandé dès le XIXe siècles (**Seifi et al., 2016**) doit être pratiqué fréquemment pour le

lavage traditionnel et chirurgical (**Brosio et al., 2017**). Se laver soigneusement les mains avec du savon et de l'eau tiède plus souvent et pendant au moins 20 secondes est une mesure fondamentale préconisée dans le monde entier pour aider à contrôler la propagation des virus infectieux (**Winder et al., 2023**).

En 2015, les services médicaux ont consommé beaucoup plus de savon doux par rapport aux autres années soit 4100 litres / an. Cette quantité est énorme comparée à celle d'un hôpital en Hongrie, où un total de 0 à 1680 litres de savon doux a été utilisé en 2015 par établissements de soins (**Szabo et al., 2015**).

Il serait donc indispensable de se laver les mains avec de l'eau et du savon lorsqu'ils sont visiblement sales ou visiblement souillés avec des liquides organiques ou de les frotter avec des solutions à base d'alcool (**Zakeri et al., 2017 ; Ahmed et al., 2020 ; Calcagni et al., 2021**). D'après une étude faite par **Pittet et al., (2000)** en Suisse, la désinfection des mains à base d'alcool réduit davantage la contamination des mains que le lavage des mains dans certaines conditions cliniques surtout dans des situations exigeantes.

Après un lavage approprié des mains avec du savon désinfectant, la désinfection des mains par l'alcool (seul ou mélangé avec de la CHG ou PVI) est la meilleure méthode pour prévenir les éclosions d'infections dans les centres de soins de santé (**Penna et al., 2001 ; Balcato et al., 2023**).

Les produits hydroalcooliques ont été introduits dans les années 1990. Ils ont profondément changé les méthodes d'hygiène des mains en termes d'éthique, de vitesse et de tolérance cutanée, par rapport au lavage des mains avec un savon antiseptique ou doux (**Ciotti et al., 2021**). Cependant ils représentent le moyen le plus efficace de prévenir les infections associées aux soins, il est nécessaire d'identifier les représentations, les barrières et les facilitateurs de leur utilisation (**Calcagni et al., 2021 ; Balcato et al., 2023**). Selon les recommandations de l'OMS, les frottements pour les mains à base d'alcool sont le seul moyen connu d'inactiver rapidement et efficacement un large éventail de micro-organismes potentiellement nocif sur les mains (**Saveanu et al., 2022 ; Caramia et al., 2024**). Toutefois, L'OMS recommande les frottements des mains à base d'alcool sur la base des facteurs suivants : activité microbicide fondée sur des preuves, à action rapide et à large spectre ; aptitude à être utilisée dans des zones à ressources limitées ou éloignées ; capacité à promouvoir une meilleure conformité au HH ; avantage économique ; minimisation des risques liés aux événements indésirables (**Saveanu et al., 2022**).

La plupart des désinfectants pour les mains à base d'alcool comprennent l'éthanol, l'isopropanol ou une combinaison des deux produits. Les effets du frottement des mains avec

des désinfectants ont montré que les alcools réduisent efficacement le nombre bactérien présent dans les mains. Cependant, la même constatation que le savon doux est pour les solutions hydro- alcoolique (**Seifi et al., 2016**).

En 2019, ils étaient plus utilisés en UMC 600 litres/an suivi de la réanimation 300 litres/an, des services chirurgicaux 1175 litres / an (soit 147 litres / service chirurgical) et des services médicaux 1395 litres / an (soit 139 litres / service médical) cela doit s'expliquer par le fait que le personnel soignant des UMC se trouvent en contact avec énormément de malade par jours, ils sont susceptibles d'utiliser ce désinfectant plus fréquemment. En Hongrie, en 2015 la consommation annuelle du savon à base d'alcool était de 0 à 800 litres par établissement de soins (**Szabo et al., 2015**).

Le taux de mortalité lié à l'infection de la zone chirurgicale s'élève à 3 %. Le lavage chirurgical des mains est une mesure très importante en médecine et l'une des méthodes les plus efficaces pour prévenir la transmission de l'infection du secteur chirurgical (**Bahar et al., 2016**).

En Iran en 2016, **Bahar et al.** ont démontré que l'effet du Manugel sur les mains des membres de l'équipe chirurgical était significatif sur les Staphylocoques et les Streptocoques mais insignifiante sur la bactérie *E.coli*.

Situation qui reste très inquiétante au CHU de Tlemcen vu que l'utilisation des solutions hydro-alcoolique reste encore très faible en comparaison aux autres désinfectants surtout en services médicaux et chirurgicaux soit une consommation de seulement 535 litres de solution hydro-alcoolique dans tous les services médicaux et de 585 litres dans l'ensemble des huit services chirurgicaux pour les cinq années. La consommation des UMC en 2019 est supérieure de celle des services médicaux et chirurgicaux durant les cinq années.

Ciotti et al., en 2021, ont montré que l'application du gel désinfectant en 30 secondes a permis la réduction des quatre bactéries résistantes aux antibiotiques testée, notamment *Pseudomona aeruginosa* et *Klebsiella pneumonie* produisant des carbapénémases, *Staphylocoque epidermidis* résistant à la méthicilline, *Enterococcus faecium* résistant aux glycopeptides.

Les mécanismes de résistance aux antibiotiques et aux solutions hydroalcooliques sont différents. Il n'est donc pas surprenant que les gels antibactériens, composés d'antiseptiques, soient efficaces sur les germes qui sont multi-résistants aux antibiotiques (**Ciotti et al., 2021**).

La résistance croissante des agents pathogènes aux antibiotiques, phénomène bien documenté depuis plusieurs décennies, souligne l'importance d'une désinfection rigoureuse et efficace afin de prévenir la dissémination des infections en milieu hospitalier (**Di Martino et al., 2021**).

Dans ce contexte, il est essentiel de privilégier l'emploi de désinfectants à haute efficacité, notamment pour la désinfection des mains du personnel soignant, des surfaces et des dispositifs

médicaux, afin d'interrompre efficacement les chaînes de transmission des agents pathogènes **(Shan *et al.*, 2018)**.

Toutefois, l'apparition de souches pathogènes résistantes aux désinfectants constitue une découverte beaucoup plus récente. Cette évolution représente une menace croissante en milieu hospitalier, car la propagation de pathogènes résistants aux désinfectants a été associée à des infections croisées graves pouvant entraîner des décès **(He *et al.*, 2017)**. Cela dit que l'utilisation étendue, voire inappropriée des désinfectants dans une large gamme de produits hospitaliers telle qu'une dilution excessive ou un temps de contact insuffisant, suscite aujourd'hui des préoccupations quant au développement de bactéries présentant une tolérance ou une résistance accrue à ces agents chimiques **(Maillard., 2018 ; Sarwar *et al.*, 2023)**.

Enfin, les comparaisons internationales ne sont pas possibles parce que très peu de recherche ont étudié directement le nombre de litres des désinfectants et des antiseptiques utilisés par les hôpitaux.

La consommation des désinfectants dans notre hôpital a différé d'une année à une autre et d'un service à un autre, confirmé par le test de khi deux qui donne des différences statistiquement significatives ($P=0,000$).

Conclusion

Conclusion

Il ressort de cette étude que les antibiotiques, les antiseptiques et les désinfectants étaient largement utilisés dans le CHU de Tlemcen durant toute la période d'étude. Parmi ces antimicrobiens, les antibiotiques méritent une attention particulière puisqu'ils sont l'outil principal pour le traitement des infections bactériennes. Globalement, l'analyse met en évidence une utilisation marquée des céphalosporines tant dans les services médicaux que chirurgicaux, traduisant une dépendance excessive à cette classe d'antibiotiques au détriment d'autres familles comme les pénicillines. Cette tendance, en décalage avec les recommandations internationales souligne la nécessité d'une stratégie de stewardship antimicrobien adaptée aux réalités locales. Celle-ci devrait inclure la limitation de l'usage empirique des céphalosporines, la promotion des pénicillines lorsque cela est possible, un contrôle strict des prescriptions des autres famille notamment les fluoroquinolones, les aminosides, les carbapénèmes et les glycopeptides, ainsi que des audits réguliers des pratiques. Par ailleurs, les services à forte activité infectieuse, notamment les UMC et la réanimation identifiés parmi les plus grands consommateurs d'antibiotiques lorsqu'on les compare à la moyenne de la consommation d'un service médical et d'un service chirurgical, nécessitent des programmes de stewardship spécifiques pour optimiser la prescription et limiter la pression de sélection. En particulier, dans les UMC, ces programmes doivent être centrés sur la réévaluation rapide des traitements empiriques à la lumière des résultats microbiologiques, afin d'améliorer l'efficacité thérapeutique et de prévenir l'émergence de bactéries multirésistantes en particulier les BLSE et celles productrices des carbapénémases.

Le service des UMC était également le plus grand utilisateur des antiseptiques et des désinfectants d'où la nécessité d'appliquer une stratégie pour diminuer cette large utilisation afin de pouvoir réduire les résistances qui causent un taux important de mortalité chaque année dans le monde entier. Principalement pour le problème de l'utilisation des mêmes antimicrobiens en permanence, il est nécessaire de minimiser cette politique pas seulement pour les désinfectants comme nous l'avons constaté dans cette étude mais également pour la PVI surtout en services chirurgicaux afin de favoriser un rétablissement postopératoire efficace et rapide tout en raccourcissant le temps d'hospitalisation.

Le CHU semble donner beaucoup plus d'importance à l'hygiène des instruments médicaux et le savon doux suivi des désinfectants des surfaces et des solutions hydro- alcoolique. Suite à cette étude, plusieurs améliorations sont à apporter, notamment la désinfection des mains par des solutions hydro- alcoolique qui reste insuffisante en comparaison aux autres désinfectants surtout en services médicaux et chirurgicaux.

À l'avenir, sur la base des résultats de cette étude, il serait souhaitable que les lignes directrices relatives à la prescription des antimicrobiens soient strictement appliquées au sein de l'hôpital. Des formations continues régulières, dispensées à l'ensemble du personnel soignant, devraient être mises en place afin de promouvoir une utilisation rationnelle et standardisée des agents antimicrobiens contribuant ainsi à la réduction des infections associées aux soins.

Parallèlement, la surveillance continue de la résistance bactérienne et de la consommation des antibiotiques, selon des méthodes standardisées, constitue un outil essentiel pour élaborer des politiques d'optimisation de l'usage des antimicrobiens. Ces approches doivent s'appuyer sur des données locales fiables (consommation par service, résultats d'antibiogrammes, taux d'adéquation), une gouvernance hospitalière rigoureuse (protocoles de restriction ou d'autorisation préalable pour certaines molécules), ainsi que sur des programmes de sensibilisation adaptés.

La mise en œuvre d'un usage raisonné et contrôlé des biocides (antiseptique et désinfectants), respectant strictement les concentrations et les protocoles recommandés, est également indispensable pour éviter que ces produits ne participent indirectement à la progression de l'antibiorésistance.

Enfin, ces résultats seront certainement utiles aux professionnels de la santé. En outre, il est important de poursuivre les recherches épidémiologiques dans d'autres établissements de santé en algérie afin de comparer et de connaître la consommation de ces antimicrobiens et de pouvoir sensibiliser le personnel soignant pour assurer un meilleur environnement hospitalier.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1) Abir, A., Ammar, A., Hafida, H., Sana, D., Leila, S., Mouna, M., ... & Boubaker, E. R. (2020). EMERGENCE OF PLASMID MEDIATED COLISTIN RESISTANCE GENE MCR-1 IN CARBAPENEM-RESISTANT PSEUDOMONAS AERUGINOSA CLINICAL ISOLATES FROM ALGERIA: A NEW SUCCESSFUL RESISTANCE COMBINATION TOWARD A THERAPEUTIC IMPASSE?. *International Journal*, 76(4/1).
- 2) Ahmed, J., Malik, F., Memon, ZA., Bin, Arif T., Ali, A., Nasim, S., et al. (2020). Compliance and Knowledge of Healthcare Workers Regarding Hand Hygiene and Use of Disinfectants: A Study Based in Karachi. *Cureus*, 12(2), e7036.
- 3) Ahmed, N. J., Haseeb, A., Alamer, A., Almalki, Z. S., Alahmari, A. K., & Khan, A. H. (2022). Meta-analysis of clinical trials comparing cefazolin to cefuroxime, ceftriaxone, and cefamandole for surgical site infection prevention. *Antibiotics*, 11(11), 1543.
- 4) Aicha, B., & Bensalah, N. (2024). *La résistance aux antibiotiques, un vrai souci dans la médecine* (Doctoral dissertation, university centre of abdelhafid boussouf-mila-).
- 5) Ajulo, S., & Awosile, B. (2024). Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS 2022): Investigating the relationship between antimicrobial resistance and antimicrobial consumption data across the participating countries. *PLoS One*, 19(2), e0297921.
- 6) Akhavan, B. J., Khanna, N. R., & Vijhni, P. (2023). Amoxicillin. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- 7) Akrim, J., Ousaid, A., Lazim, M., Khayati, Y. (2018). Les bonnes pratiques d'utilisation des antiseptiques: enquête à l'hôpital Cheikh Khalifa de Casablanca. *Le Pharmacien Hospitalier et Clinicien*, 53(2),147-55.
- 8) Albrizio, M., Mizzi, A., Pulmonary Angiographies, C. T. P. A., Anderson, D. R., Kahn, S. R., Rodger, M. A., & Kovacs, M. J. (2008). Bibliography Current World Literature Vol 15 No. *Crit Care Med*, 36, 1230-1238.
- 9) Allegranzi, B., Bischoff, P., Kubilay, Z., de Jonge, S., Zayed, B., Sudan, R., ... & Pittet, D. (2016). Global guidelines for the prevention of surgical site infection.
- 10) Allegranzi, B., Zayed, B., Bischoff, P., Kubilay, N. Z., de Jonge, S., de Vries, F., ... & Solomkin, J. S. (2016). New WHO recommendations on intraoperative and postoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. *The Lancet Infectious Diseases*, 16(12), e288-e303.

- 11) Alvarez-Uria, G., Gandra, S., Mandal, S., & Laxminarayan, R. (2018). Global forecast of antimicrobial resistance in invasive isolates of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae*. *International journal of infectious diseases*, *68*, 50-53.
- 12) AminiTapouk, F., Nabizadeh, R., Mirzaei, N., Hosseini Jazani, N., Yousefi, M., ValizadeHasanloei, MA. (2020). Comparative efficacy of hospital disinfectants against nosocomial infection pathogens. *Antimicrob Resist Infect Control*, *9*(1),115.
- 13) Ammendolia, I., Mannucci, C., Esposito, E., Calapai, G., Currò, M., Midiri, P., ... & Calapai, F. (2025). Hepatotoxicity and Antimicrobial Resistance to Amoxicillin and Amoxicillin/Clavulanic Acid: Data Analysis from EudraVigilance. *Molecules*, *30*(18), 3825.
- 14) Anderson, D. E., Sivalingam, V., Kang, A. E. Z., Ananthanarayanan, A., Arumugam, H., Jenkins, T. M., ... & Eggers, M. (2020). Povidone-iodine demonstrates rapid in vitro virucidal activity against SARS-CoV-2, the virus causing COVID-19 disease. *Infectious diseases and therapy*, *9*(3), 669-675.
- 15) Andrade, F. F., Silva, D., Rodrigues, A., & Pina-Vaz, C. (2020). Colistin update on its mechanism of action and resistance, present and future challenges. *Microorganisms*, *8*(11), 1716.
- 16) Arias, C. A., & Murray, B. E. (2012). The rise of the Enterococcus: beyond vancomycin resistance. *Nature Reviews Microbiology*, *10*(4), 266-278.
- 17) Aslam, B., Khurshid, M., Arshad, M. I., Muzammil, S., Rasool, M., Yasmeen, N., ... & Baloch, Z. (2021). Antibiotic resistance: one health one world outlook. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, *11*, 771510.
- 18) Barlam, T. F., Cosgrove, S. E., Abbo, L. M., MacDougall, C., Schuetz, A. N., Septimus, E. J., ... & Trivedi, K. K. (2016). Implementing an antibiotic stewardship program: guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America. *Clinical infectious diseases*, *62*(10), e51-e77.
- 19) Barreto, R., Barrois, B., Lambert, J., Malhotra-Kumar, S., Santos-Fernandes, V., & Monstrey, S. (2020). Addressing the challenges in antisepsis: focus on povidone iodine. *International journal of antimicrobial agents*, *56*(3), 106064.
- 20) Bassetti, M., Peghin, M., Vena, A., & Giacobbe, D. R. (2019). Treatment of infections due to MDR Gram-negative bacteria. *Frontiers in medicine*, *6*, 74.
- 21) Bārzdīņa, A., Plotniece, A., Sobolev, A., Pajuste, K., Bandere, D., & Brangule, A. (2024). From polymeric nanoformulations to polyphenols—strategies for enhancing the efficacy and drug delivery of gentamicin. *Antibiotics*, *13*(4), 305.

- 22) Bassetti, M., Peghin, M., Vena, A., & Giacobbe, D. R. (2019). Treatment of infections due to MDR Gram-negative bacteria. *Frontiers in medicine*, 6, 74.
- 23) Baur, D., Gladstone, B. P., Burkert, F., Carrara, E., Foschi, F., Döbele, S., & Tacconelli, E. (2017). Effect of antibiotic stewardship on the incidence of infection and colonisation with antibiotic-resistant bacteria and *Clostridium difficile* infection: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 17(9), 990-1001.
- 24) Beović, B., Doušak, M., Ferreira-Coimbra, J., Nadrah, K., Rubulotta, F., Belliato, M., ... & Erdem, H. (2020). Antibiotic use in patients with COVID-19: a 'snapshot' Infectious Diseases International Research Initiative (ID-IRI) survey. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 75(11), 3386-3390.
- 25) Bell, B. G., Schellevis, F., Stobberingh, E., Goossens, H., & Pringle, M. (2014). A systematic review and meta-analysis of the effects of antibiotic consumption on antibiotic resistance. *BMC infectious diseases*, 14(1), 13.
- 26) Bellifa, S., Hassaine, H., Balestrino, D., Charbonnel, N., M'hamedi, I., Terki, I. K., ... & Forestier, C. (2013). Evaluation of biofilm formation of *Klebsiella pneumoniae* isolated from medical devices at the University Hospital of Tlemcen, Algeria. *Afr J Microbiol Res*, 7(49), 5558-64.
- 27) Berríos-Torres, S. I., Umscheid, C. A., Bratzler, D. W., Leas, B., Stone, E. C., Kelz, R. R., ... & Schechter, W. P. (2017). Centers for disease control and prevention guideline for the prevention of surgical site infection, 2017. *JAMA surgery*, 152(8), 784-791.
- 28) Bialvaei, A. Z., & Samadi Kafil, H. (2015). Colistin, mechanisms and prevalence of resistance. *Current medical research and opinion*, 31(4), 707-721.
- 29) Bigliardi, P. L., Alsagoff, S. A. L., El-Kafrawi, H. Y., Pyon, J. K., Wa, C. T. C., & Villa, M. A. (2017). Povidone iodine in wound healing: A review of current concepts and practices. *International Journal of Surgery*, 44, 260-268.
- 30) Binder, J., Held, J., & Krappmann, S. (2019). Impairing fluoride export of *Aspergillus fumigatus* mitigates its voriconazole resistance. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 53(5), 689-693.
- 31) Biswas, D., Tiwari, M., Tiwari, V. (2018). Comparative mechanism based study on disinfectants against multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. *J CellBiochem*, 119(12), 10314-26.
- 32) Biswas, S., Brunel, J. M., Dubus, J. C., Reynaud-Gaubert, M., & Rolain, J. M. (2012). Colistin: an update on the antibiotic of the 21st century. *Expert review of anti-infective therapy*, 10(8), 917-934.

- 33) Block, S. S. (Ed.). (2001). *Disinfection, sterilization, and preservation*. Lippincott Williams & Wilkins.
- 34) Bolly, F. (2023). *Évaluation de la consommation des antibiotiques aux services des maladies infectieuses et tropicales et de médecine interne au CHU du Point G* (Doctoral dissertation, USTTB).
- 35) Bolcato, V., Robustelli della Cuna, F. S., Fassina, G., Odone, A., Gervasio, L., Bosone, D., & Blandi, L. (2023, November). Preventing healthcare-associated infections: hand disinfection monitoring using an automated system in an Italian neurological hospital. In *Healthcare* (Vol. 11, No. 23, p. 3018). MDPI.
- 36) BOUKHALFA, S., SLIMANI, S., LOUNIS, A., LALAYMIA, Y., & KHELKHAL, S. Consommation de la vancomycine au CHU Batna, 2017-2018. Consumption of vancomycin at Batna University Hospital, 2017-2018.
- 37) Boutarfi, Z., Rebiahi, S. A., Morghad, T., Pulido, R. P., Burgos, M. J. G., Mahdi, F., ... & Galvez, A. (2019). Biocide tolerance and antibiotic resistance of *Enterobacter* spp. isolated from an Algerian hospital environment. *Journal of global antimicrobial resistance*, 18, 291-297.
- 38) Bourdillon, F., & Martin, D. (2014). Consommation d'antibiotiques et résistance aux antibiotiques en France: nécessité d'une mobilisation déterminée et durable. Disponiblesur: https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/bc1388c9d55292253ae0889fad2a54e9.pdf.
- 39) Böhle, T., Georgi, U., Hughes, D. F., Hauser, O., Stamminger, G., & Pohlers, D. (2024). Adequate cefazolin therapy for critically ill patients: can we predict active concentrations from given protein-binding data?. *Journal of Laboratory Medicine*, 48(2), 53-60.
- 40) Brahim, H., Bousselhem, A., Douahi, O., & Benchouk, S. Profil de résistance des bacilles gram négatifs uropathogènes isolés au CHU Tlemcen.
- 41) Bratzler, D. W., Dellinger, E. P., Olsen, K. M., Perl, T. M., Auwaerter, P. G., Bolon, M. K., ... & Weinstein, R. A. (2013). Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *American journal of health-system pharmacy*, 70(3), 195-283
- 42) Brosio, F., Kuhdari, P., Stefanati, A., Sulcaj, N., Lupi, S., Guidi, E., et al. (2017). Knowledge and behaviour of nursing students on the prevention of healthcare associated infections. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 58(2), E99.
- 43) Browne, A. J., Chipeta, M. G., Haines-Woodhouse, G., Kumaran, E. P., Hamadani, B. H. K., Zarea, S., ... & Dolecek, C. (2021). Global antibiotic consumption and usage in humans, 2000–18: a spatial modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 5(12), e893-e904.

- 44) Buffet-Bataillon, S., Tattevin, P., Maillard, J. Y., Bonnaure-Mallet, M., & Jolivet-Gougeon, A. (2016). Efflux pump induction by quaternary ammonium compounds and fluoroquinolone resistance in bacteria. *Future microbiology*, *11*(1), 81-92.
- 45) Bush, K. (2018). Past and present perspectives on β -lactamases. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, *62*(10), 10-1128.
- 46) Bush, K., & Bradford, P. A. (2016). β -Lactams and β -lactamase inhibitors: an overview. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, *6*(8), a025247.
- 47) Blair, J. M., Webber, M. A., Baylay, A. J., Ogbolu, D. O., & Piddock, L. J. (2015). Molecular mechanisms of antibiotic resistance. *Nature reviews microbiology*, *13*(1), 42-51.
- 48) Calcagni, N., Venier, A. G., Nasso, R., Broc, G., Ardichen, E., Jarrige, B., ... & Quintard, B. (2021). Barriers and facilitators on hand hygiene and hydro-alcoholic solutions' use: representations of health professionals and prevention perspectives. *Infection Prevention in Practice*, *3*(4), 100169.
- 49) Campbell, E. A., Korzheva, N., Mustaev, A., Murakami, K., Nair, S., Goldfarb, A., & Darst, S. A. (2001). Structural mechanism for rifampicin inhibition of bacterial RNA polymerase. *Cell*, *104*(6), 901-912.
- 50) Caramia, A., Petrone, D., Isonne, C., Battistelli, F., Sisi, S., Boros, S., ... & D'Ancona, F. (2024). Italian National Surveillance of Alcohol-Based Hand Rub Consumption in a Healthcare Setting—A Three-Year Analysis: 2020–2022. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(12), 3371.
- 51) Cassini, A., Högberg, L. D., Plachouras, D., Quattrocchi, A., Hoxha, A., Simonsen, G. S., ... & Hopkins, S. (2019). Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: a population-level modelling analysis. *The Lancet infectious diseases*, *19*(1), 56-66.
- 52) CDC. (2020). *Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention.
- 53) Chabaud, A., Jouzeau, A., Dugravot, L., Péfau, M., Dumartin, C., & Simon, L. (2021). Mission nationale de surveillance et de prévention de l'antibiorésistance en établissement de santé: données de la résistance aux antibiotiques. *Revue Francophone des Laboratoires*, *2021*(537), 62-69.
- 54) Chaiyakunapruk, N., Veenstra, DL., Lipsky, BA., Sullivan, SD., Saint, S. (2003). Vascular catheter site care: the clinical and economic benefits of chlorhexidine gluconate compared with povidone iodine. *Clinical infectious diseases*, *37*(6), 764-71.

- 55) Charani, E., Ahmad, R., Rawson, T. M., Castro-Sanchèz, E., Tarrant, C., & Holmes, A. H. (2019). The differences in antibiotic decision-making between acute surgical and acute medical teams: an ethnographic study of culture and team dynamics. *Clinical Infectious Diseases*, 69(1), 12-20.
- 56) Chambers, H. F., & DeLeo, F. R. (2009). Waves of resistance: *Staphylococcus aureus* in the antibiotic era. *Nature reviews microbiology*, 7(9), 629-641.
- 57) Cheballah, N., Mokdel, I., & Zemirli, Y. (2022). *Prévalence et antibiorésistance de souches de Staphylococcus aureus d'origine hospitalière au CHU «Nedir Mohamed» Tizi-Ouzou* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- 58) Chelaru, E. C., Muntean, A. A., Hoge, M. O., Muntean, M. M., Popa, M. I., & Popa, G. L. (2024). The Impact of Carbapenemase Producing Enterobacteriales in African Countries: Evolution, Current Burden and Importance of Colonizations.
- 59) Chen, S., Chen, J. W., Guo, B., Xu, C. C. (2020). Preoperative Antisepsis with Chlorhexidine Versus Povidone-Iodine for the Prevention of Surgical Site Infection: a Systematic Review and Meta-analysis. *World J Surg*, 44(5), 1412-24.
- 60) Cheng, X., Ma, J., & Su, J. (2022). An overview of analytical methodologies for determination of vancomycin in human plasma. *Molecules*, 27(21), 7319.
- 61) Christen, V., Faltermann, S., Brun, N. R., Kunz, P. Y., Fent, K. (2017). Cytotoxicity and molecular effects of biocidal disinfectants (quaternary ammonia, glutaraldehyde, poly(hexamethylene biguanide) hydrochloride PHMB) and their mixtures in vitro and in zebrafish eleuthero-embryos. *Sci Total Environ*, 586, 1204-18.
- 62) CISSE, M., BADIAGA, M., DEMBELE, O., OUATTARA K, I., SANGARE, C., Astan, D., ... & Bénoit, K. Y. (2023). Assessment of the Physico-Chemical Conformity of an Antiseptic Solution: Case of Polyvidone-Iodine 10%. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 13(2), 32-36.
- 63) Ciotti, C., Ferrao, B., Garrigues, I., & Nérome, S. (2021). Bacteria which are highly resistant to antibiotics are not resistant hydro-alcoholic products. *Infectious Diseases Now*, 51(1), 77-80.
- 64) Coates, W. C., Yarris, L. M., Clarke, S. O., Runde, D., Kurth, J., Fowlkes, E., & Jordan, J. (2019). Research pioneers in emergency medicine—reflections on their paths to success and advice to aspiring researchers: a qualitative study. *Annals of emergency medicine*, 73(6), 555-564.

- 65) Collignon, P. C., Conly, J. M., Andremont, A., McEwen, S. A., Aidara-Kane, A., World Health Organization Advisory Group, Bogotá Meeting on Integrated Surveillance of Antimicrobial Resistance (WHO-AGISAR), ... & Woo, G. J. (2016). World Health Organization ranking of antimicrobials according to their importance in human medicine: a critical step for developing risk management strategies to control antimicrobial resistance from food animal production. *Clinical infectious diseases*, 63(8), 1087-1093.
- 66) Cowley, N.L., Forbes, S., Amezcuita, A., McClure, P., Humphreys, G.J., McBain, A.J. (2015). Effects of Formulation on Microbicide Potency and Mitigation of the Development of Bacterial Insusceptibility. *Appl Environ Microbiol*, 81(20), 7330-8.
- 67) Craig, W. A. (1998). Pharmacokinetic/pharmacodynamic parameters: rationale for antibacterial dosing of mice and men. *Clinical infectious diseases*, 26(1), 1-10.
- 68) Cylia, M. A. K. H. L. O. U. F., Yamina, O. U. K. A. C. H. A., & Cylia, S. A. D. M. I. (2024). Epidémiologie et résistance aux antibiotiques du *Staphylococcus aureus* isolé au laboratoire de Microbiologie du CHU de Tizi-Ouzou.
- 69) Davey, P., Brown, E., Charani, E., Fenelon, L., Gould, I. M., Holmes, A., ... & Wilcox, M. (2013). Interventions to improve antibiotic prescribing practices for hospital inpatients. *Cochrane database of systematic reviews*, (4).
- 70) David, M. Z., & Daum, R. S. (2010). Community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: epidemiology and clinical consequences of an emerging epidemic. *Clinical microbiology reviews*, 23(3), 616-687.
- 71) Davis, J. S., Ferreira, D., Paige, E., Gedye, C., & Boyle, M. (2020). Infectious complications of biological and small molecule targeted immunomodulatory therapies. *Clinical microbiology reviews*, 33(3), 10-1128.
- 72) De Clercq, E., & Li, G. (2016). Approved antiviral drugs over the past 50 years. *Clinical microbiology reviews*, 29(3), 695-747.
- 73) De Meo, D., Ceccarelli, G., Iaiani, G., Lo Torto, F., Ribuffo, D., Persiani, P., & Villani, C. (2021). Clinical application of antibacterial hydrogel and coating in orthopaedic and traumatology surgery. *Gels*, 7(3), 126.
- 74) Dellit, T. H., Owens, R. C., McGowan, J. E., Gerding, D. N., Weinstein, R. A., Burke, J. P., ... & Hooton, T. M. (2007). Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America guidelines for developing an institutional program to enhance antimicrobial stewardship. *Clinical infectious diseases*, 44(2), 159-177.

- 75) Di Martino, G., Pasqua, S., Douradinha, B., Monaco, F., Di Bartolo, C., Conaldi, P. G., & D'Apolito, D. (2021). Efficacy of three commercial disinfectants in reducing microbial surfaces' contaminations of pharmaceuticals hospital facilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 779.
- 76) Disabling, E. (2019). potentially permanent side effects lead to suspension or restrictions of quinolone and fluoroquinolone antibiotics. European Medicines Agency.
- 77) Dominguez, F., Gaffin, N., Davar, K., Wald-Dickler, N., Minejima, E., Werge, D., ... & Baden, R. (2023). How to change the course: practical aspects of implementing shorter is better. *Clinical Microbiology and Infection*, 29(11), 1402-1406.
- 78) Donskey, C. J. (2013). Does improving surface cleaning and disinfection reduce health care-associated infections?. *American journal of infection control*, 41(5), S12-S19.
- 79) Dutra, K. J., Lazenby, G. B., Goje, O., & Soper, D. E. (2024). Cefazolin as the mainstay for antibiotic prophylaxis in patients with a penicillin allergy in obstetrics and gynecology. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 231(4), 430-436.
- 80) Dyar, O. J., Huttner, B., Schouten, J., & Pulcini, C. (2017). What is antimicrobial stewardship?. *Clinical microbiology and infection*, 23(11), 793-798.
- 81) Dzikuch, K., Greniuk, D., & Wujec, M. (2022). The current directions of searching for antiparasitic drugs. *Molecules*, 27(5), 1534.
- 82) ECDC. (European Centre for Disease Prevention and Control). (2022). Antimicrobial consumption in the EU/EEA – Annual epidemiological report for 2022. Stockholm: ECDC.
- 83) ECDC. (European Centre for Disease Prevention and Control). (2023). Guidance on environmental cleaning and disinfection in healthcare. Stockholm: European Centre for Disease Prevention and Control.
- 84) Eddair, Y., Belouad, E., Benaissa, E., Abassor, T., Bsaibiss, F., Maleb, A., & Elouennass, M. (2024). Phenotypic and genotypic characterization of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriaceae in a Moroccan hospital. *Access Microbiology*, 6(7), 000822-v3.
- 85) Eggers, M. (2019). Infectious disease management and control with povidone iodine. *Infectious diseases and therapy*, 8(4), 581-593.
- 86) Eichel, V. M., Last, K., Brühwasser, C., Von Baum, H., Dettenkofer, M., Götting, T., ... & Mutters, N. T. (2023). Epidemiology and outcomes of vancomycin-resistant enterococcus infections: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Hospital Infection*, 141, 119-128.

- 87) El Hamzaoui, N., Jaouhar, S., Harmouzi, A., & Sbiti, M. (2024). A cross-sectional study of the microbial profile of Health workers hands in Meknes Hospital. *Palestinian Medical and Pharmaceutical Journal (Pal. Med. Pharm. J.)*, 10(3), None-None.
- 88) Ennaceur, M., Azouzi, F., Mesbah, H. B., Boughattas, S., Tilouche, L., Lamine, Y. B., ... & Trabelsi, A. (2024). Bactériémies à entérobactéries multi-résistantes au CHU Sahloul. *Revue Tunisienne de Biologie Clinique*, 31(1).
- 89) Esmaili, Z., Barikbin, B., Shams, M., Alidadi, H., Al-Musawi, T. J., & Bonyadi, Z. (2023). Biosorption of metronidazole using *Spirulina platensis* microalgae: process modeling, kinetic, thermodynamic, and isotherm studies. *Applied Water Science*, 13(2), 63.
- 90) European Union. (2020). *Health at a Glance: Europe 2020 State of Health in the EU Cycle*. OECD publishing.
- 91) Fair, R. J., & Tor, Y. (2014). Antibiotics and bacterial resistance in the 21st century. *Perspectives in medicinal chemistry*, 6, PMC-S14459.
- 92) Falagas, M. E., & Kasiakou, S. K. (2006). Toxicity of polymyxins: a systematic review of the evidence from old and recent studies. *Critical care*, 10(1), R27.
- 93) Fawaz, S., Merzouk, M., Barton, S., & Nabhani-Gebara, S. (2021). Stability of amoxicillin and clavulanic acid in separate containers for administration via a Y-site. *Drug design, development and therapy*, 3979-3984.
- 94) Flouchi, R., Elmniai, A., El Far, M., Touzani, I., El Hachlafi, N., & Fikri-Benbrahim, K. (2021). Microbiological monitoring of the environment using the “association rules” approach and disinfection procedure evaluation in a hospital center in Morocco. *Journal of Environmental and Public Health*, 2021(1), 7682042.
- 95) Fokoua Noubissi, S. D. (2024). Antibiothérapie au service réanimation polyvalente du CHU-Gabriel Touré (Doctoral dissertation, USTTB).
- 96) Gandra, S., Alvarez-Uria, G., Turner, P., Joshi, J., Limmathurotsakul, D., & van Doorn, H. R. (2020). Antimicrobial resistance surveillance in low-and middle-income countries: progress and challenges in eight South Asian and Southeast Asian countries. *Clinical microbiology reviews*, 33(3), 10-1128.
- 97) Gao, C., Wang, X., Yang, B., Yuan, W., Huang, W., Wu, G., & Ma, J. (2023). Synergistic target of intratumoral microbiome and tumor by metronidazole–fluorouridine nanoparticles. *ACS nano*, 17(8), 7335-7351.

Références bibliographiques

- 98) Gaudias, J. (2021). Antibiotic prophylaxis in orthopedics-traumatology. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 107(1), 102751.
- 99) Gerba, C. P. (2015). Quaternary ammonium biocides: efficacy in application. *Applied and environmental microbiology*, 81(2), 464-469
- 100) Giamarellou, H., & Poulakou, G. (2009). Multidrug-resistant Gram-negative infections: what are the treatment options?. *Drugs*, 69(14), 1879-1901.
- 101) Girón, R. M., Ibáñez, A., Gómez-Punter, R. M., & Alarcón, T. (2022). New evidence in severe pneumonia: imipenem/cilastatin/relebactam. *Revista Española de Quimioterapia*, 35(Suppl 1), 46.
- 102) Global report on surveillance of antimicrobial consumption 2016–2018. (2018). Geneva: World Health Organization.
- 103) Goldstein, B. P. (2014). Resistance to rifampicin: a review. *The Journal of antibiotics*, 67(9), 625-630
- 104) González, LL., Pérez, MIG., Menéndez. MEL-V., Lluch, NA., Agustí, MLM., Cachafeiro, SP., et al. (2014). Introducción a los antisépticos. *Atencion primaria*, 46, 1-9.
- 105) Grossman, T. H. (2016). Tetracycline antibiotics and resistance. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 6(4), a025387.
- 106) Grobbelaar, M., Louw, G. E., Sampson, S. L., van Helden, P. D., Donald, P. R., & Warren, R. M. (2019). Evolution of rifampicin treatment for tuberculosis. *Infection, Genetics and Evolution*, 74, 103937.
- 107) Guenezan, J. (2022). *Rôle de l'antisepsie cutanée dans la prévention des complications liées aux cathéters veineux périphériques* (Doctoral dissertation, Université de Poitiers).
- 108) Haddad, M. F., Abdullah, B. A., AlObeidi, H. A., Saadi, A. M., & Haddad, M. F. (2024). Antibiotic classification, mechanisms, and indications: A review. *International Journal of Medical and All Body Health Research*, 5(3), 39-46.
- 109) Haldar, K., Bhattacharjee, S., & Safeukui, I. (2018). Drug resistance in Plasmodium. *Nature Reviews Microbiology*, 16(3), 156-170.
- 110) Han, Z., Pappas, E., Simmons, A., Fox, J., Donskey, C. J., & Deshpande, A. (2021). Environmental cleaning and disinfection of hospital rooms: a nationwide survey. *American Journal of Infection Control*, 49(1), 34-39.

Références bibliographiques

- 111) Hasheminia, D., Moaddabi, A., Moradi, S., Soltani, P., Moannaei, M., Issazadeh, M.(2018). The efficacy of 1% Betadine mouthwash on the incidence of dry socket after mandibular third molar surgery. *J ClinExp Dent*, 10(5), e445-e9.
- 112) Haute Autorité de Santé (HAS). (2021). Bon usage des antibiotiques. Recommandations. Paris: HAS.
- 113) Haute Autorité de Santé (HAS). (2022). *Recommandations pour l'utilisation des antibiotiques en pratique clinique*. <https://www.has-sante.fr>
- 114) He, XF., Zhang, HJ., Cao, JG., Liu, F., Wang, JK., Ma, WJ., et al. (2017). A novel method to detect bacterial resistance to disinfectants. *Genes Dis*, 4(3),163-9.
- 115) HenounLoukili, N., Becker, H., Harno, J., Bientz, M., Meunier, O. (2004). Effect of peracetic acid and aldehyde disinfectants on biofilm. *J Hosp Infect*, 58(2), 151-4.
- 116) Heo, Y. A. (2021). Imipenem/cilastatin/relebactam: a review in gram-negative bacterial infections. *Drugs*, 81(3), 377-388.
- 117) Hooper, D. C., & Jacoby, G. A. (2015). Mechanisms of drug resistance: quinolone resistance. *Annals of the New York academy of sciences*, 1354(1), 12-31.
- 118) Hodiament, C. J., van den Broek, A. K., de Vroom, S. L., Prins, J. M., Mathôt, R. A., & van Hest, R. M. (2022). Clinical pharmacokinetics of gentamicin in various patient populations and consequences for optimal dosing for gram-negative infections: an updated review. *Clinical pharmacokinetics*, 61(8), 1075-1094.
- 119) Hutchings, M. I., Truman, A. W., & Wilkinson, B. (2019). Antibiotics: past, present and future. *Current opinion in microbiology*, 51, 72-80.
- 120) Huttner, A., Bielicki, J., Clements, M. N., Frimodt-Møller, N., Muller, A. E., Paccard, J. P., & Mouton, J. W. (2020). Oral amoxicillin and amoxicillin–clavulanic acid: properties, indications and usage. *Clinical Microbiology and Infection*, 26(7), 871-879.
- 121) Huttner, A., Harbarth, S., Carlet, J., Cosgrove, S., Goossens, H., Holmes, A., ... & World Healthcare-Associated Infections Forum participants. (2013). Antimicrobial resistance: a global view from the 2013 World Healthcare-Associated Infections Forum. *Antimicrobial resistance and infection control*, 2(1), 31.

- 122) Ibrahim, N. M., Fahim, S. H., Hassan, M., Farag, A. E., & Georgey, H. H. (2022). Design and synthesis of ciprofloxacin-sulfonamide hybrids to manipulate ciprofloxacin pharmacological qualities: Potency and side effects. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 228, 114021.
- 123) Idalene, M., Rateb, M., & Tassi, N. (2024). Le rôle du service d'infectiologie dans la gestion des anti-infectieux: étude prospective des avis réalisés par le service des maladies infectieuses du CHU Mohammed VI de Marrakech. *Médecine et Maladies Infectieuses Formation*, 3(1), 20-27.
- 124) Jaouhar, S., Lalami, AEO., Bouzid, J., Zeouk, I., Bekhti, K., editors. (2021) Susceptibility patterns of bacteria isolated from the hospital environment towards disinfectants commonly used for surfaces and medical devices. E3S Web of Conferences, EDP Sciences.
- 125) Jeannot, K., Bolard, A., & Plesiat, P. (2017). Resistance to polymyxins in Gram-negative organisms. *International journal of antimicrobial agents*, 49(5), 526-535.
- 126) Kadri, S. S., Adjemian, J., Lai, Y. L., Spaulding, A. B., Ricotta, E., Prevots, D. R., ... & National Institutes of Health Antimicrobial Resistance Outcomes Research Initiative (NIH-ARORI). (2018). Difficult-to-treat resistance in gram-negative bacteremia at 173 US hospitals: retrospective cohort analysis of prevalence, predictors, and outcome of resistance to all first-line agents. *Clinical Infectious Diseases*, 67(12), 1803-1814.
- 127) Kampf, G. (2018). Efficacy of ethanol against viruses in hand disinfection. *Journal of Hospital Infection*, 98(4), 331-338.
- 128) Kan, W. C., Chen, Y. C., Wu, V. C., & Shiao, C. C. (2022). Vancomycin-associated acute kidney injury: a narrative review from pathophysiology to clinical application. *International journal of molecular sciences*, 23(4), 2052.
- 129) Kang, S., Chen, T., Hao, Z., Yang, X., Wang, M., Zhang, Z., ... & Hao, H. (2022). Oxymatrine alleviates gentamicin-induced renal injury in rats. *Molecules*, 27(19), 6209.
- 130) Kapoor, G., Saigal, S., & Elongavan, A. (2017). Action and resistance mechanisms of antibiotics: A guide for clinicians. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 33(3), 300-305.
- 131) Kerezoudis, P., Kelley, P. C., Watts, C. R., Heiderscheit, C. J., & Roskos, M. C. (2021). Using a data-driven improvement methodology to decrease surgical site infections in a community neurosurgery practice: Optimizing preoperative screening and perioperative antibiotics. *World Neurosurgery*, 149, e989-e1000.

- 132) Kettani Halabi, M., Lahlou, F. A., Diawara, I., El Adouzi, Y., Marnaoui, R., Benmessaoud, R., & Smyej, I. (2021). Antibiotic resistance pattern of extended spectrum beta lactamase producing *Escherichia coli* isolated from patients with urinary tract infection in Morocco. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, *11*, 720701.
- 133) Khwaza, V., Mlala, S., & Aderibigbe, B. A. (2024). Advancements in synthetic strategies and biological effects of ciprofloxacin derivatives: A Review. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(9), 4919.
- 134) Kim, J. Y., Yee, J., Yoon, H. Y., Han, J. M., & Gwak, H. S. (2022). Risk factors for vancomycin-associated acute kidney injury: a systematic review and meta-analysis. *British journal of clinical pharmacology*, *88*(9), 3977-3989.
- 135) Klein, E. Y., Van Boeckel, T. P., Martinez, E. M., Pant, S., Gandra, S., Levin, S. A., ... & Laxminarayan, R. (2018). Global increase and geographic convergence in antibiotic consumption between 2000 and 2015. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *115*(15), E3463-E3470.
- 136) Klein, E. Y., Milkowska-Shibata, M., Tseng, K. K., Sharland, M., Gandra, S., Pulcini, C., & Laxminarayan, R. (2021). Assessment of WHO antibiotic consumption and access targets in 76 countries, 2000–15: an analysis of pharmaceutical sales data. *The Lancet Infectious Diseases*, *21*(1), 107-115.
- 137) Korkmaz, T. Ş., Kartum, T. A., Baş, G., Akcil, E. F., Kemerdere, R., Yeni, S. N., & Tanriverdi, T. (2022). Do we need postoperative antibiotics in supratentorial clean neurosurgery? A prospective, randomized, single-blind, and placebo-controlled study. *Turkish Journal of Medical Sciences*, *52*(5), 1648-1655.
- 138) Kose, H., Yapar, N. (2017). The comparison of various disinfectants? efficacy on *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilm layers. *Turk J Med Sci*, *47*(4), 1287-94.
- 139) Koul, A., Arnoult, E., Lounis, N., Guillemont, J., & Andries, K. (2011). The challenge of new drug discovery for tuberculosis. *Nature*, *469*(7331), 483-490.
- 140) Krause, K. M., Serio, A. W., Kane, T. R., & Connolly, L. E. (2016). Aminoglycosides: an overview. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, *6*(6), a027029.
- 141) Kumarasamy, K. K., Toleman, M. A., Walsh, T. R., Bagaria, J., Butt, F., Balakrishnan, R., ... & Woodford, N. (2010). Emergence of a new antibiotic resistance mechanism in India, Pakistan, and the UK: a molecular, biological, and epidemiological study. *The Lancet infectious diseases*, *10*(9), 597-602.

- 142) Lachapelle, J. M., Castel, O., Casado, A. F., Leroy, B., Micali, G., Tennstedt, D., & Lambert, J. (2013). Antiseptics in the era of bacterial resistance: a focus on povidone iodine. *Clinical Practice*, 10(5), 579.
- 143) LAGHA, N., ABDELOUAHID, A., BAKOUR, B., HASSAÏNE, H., & IABADENE, I. L'EMERGENCE DE LA RESISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES DES NTEROBACTERIES.
- 144) Lapi, F., Marconi, E., Pecchioli, S., Lagolio, E., Rossi, A., Concia, E., & Cricelli, C. (2021). Reduced effectiveness among β -lactam antibiotics: a population-based cohort study in primary care in Italy. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 76(8), 2186-2194.
- 145) Lashaki, S. B., Moulavi, P., Ashrafi, F., Sharifi, A., & Asadi, S. (2025). Imipenem/Cilastatin encapsulation in UIO-66-NH₂ carrier as a new strategy for combating imipenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* isolates. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 42, 15-27.
- 146) Laxminarayan, R., Duse, A., Wattal, C., Zaidi, A. K., Wertheim, H. F., Sumpradit, N., ... & Cars, O. (2013). Antibiotic resistance—the need for global solutions. *The Lancet infectious diseases*, 13(12), 1057-1098.
- 147) Leangapichart, T., Lunha, K., Jiwakanon, J., Angkittrakul, S., Järhult, J. D., Magnusson, U., & Sunde, M. (2021). Characterization of *Klebsiella pneumoniae* complex isolates from pigs and humans in farms in Thailand: population genomic structure, antibiotic resistance and virulence genes. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 76(8), 2012-2016.
- 148) Leaper, D. J., Schultz, G., Carville, K., Fletcher, J., Swanson, T., & Drake, R. (2012). Extending the TIME concept: what have we learned in the past 10 years?. *International wound journal*, 9, 1-19.
- 149) Lee, M., Van Bever, H. (2014). The role of antiseptic agents in atopic dermatitis. *Asia Pac Allergy*, 4(4), 230-40.
- 150) Lee, N., Jee, D. L., & Kim, H. (2022). Prophylactic antibiotics induce early postcraniotomy seizures in neurosurgery patients: A case series. *Medicine*, 101(47), e31714.
- 151) Lemire, J. A., Harrison, J. J., & Turner, R. J. (2013). Antimicrobial activity of metals: mechanisms, molecular targets and applications. *Nature Reviews Microbiology*, 11(6), 371-384.
- 152) Lei, W., Duan, Y., Xin, M., Tian, M., & Xu, J. (2025). Efficacy and safety of imipenem/cilastatin/relebactam (IMI/CS/REL): a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *BMC Infectious Diseases*, 25(1), 1149.

- 153) Li, C., Zhou, P., Liu, Y., & Zhang, L. (2023). Treatment of ventriculitis and meningitis after neurosurgery caused by carbapenem-resistant Enterobacteriaceae (CRE): a challenging topic. *Infection and Drug Resistance*, 3807-3818.
- 154) Li, J., Nation, R. L., Turnidge, J. D., Milne, R. W., Coulthard, K., Rayner, C. R., & Paterson, D. L. (2006). Colistin: the re-emerging antibiotic for multidrug-resistant Gram-negative bacterial infections. *The Lancet infectious diseases*, 6(9), 589-601.
- 155) Lin, X., & Kück, U. (2022). Cephalosporins as key lead generation beta-lactam antibiotics. *Applied microbiology and biotechnology*, 106(24), 8007-8020.
- 156) Linley E, Denyer SP, McDonnell G, Simons C, Maillard JY. Use of hydrogen peroxide as a biocide: new consideration of its mechanisms of biocidal action. *J Antimicrob Chemother*. 2012;67(7):1589–1596.
- 157) Llor, C., & Bjerrum, L. (2014). Antimicrobial resistance: risk associated with antibiotic overuse and initiatives to reduce the problem. *Therapeutic advances in drug safety*, 5(6), 229-241.
- 158) Lockhart, S. R., Berkow, E. L., Chow, N., & Welsh, R. M. (2017). *Candida auris* for the clinical microbiology laboratory: not your grandfather's *Candida* species. *Clinical microbiology newsletter*, 39(13), 99-103.
- 159) Logan, L. K., & Weinstein, R. A. (2017). The epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: the impact and evolution of a global menace. *The Journal of infectious diseases*, 215(suppl_1), S28-S36.
- 160) Logan, L. K., & Weinstein, R. A. (2017). The epidemiology of carbapenem-resistant Enterobacteriaceae: the impact and evolution of a global menace. *The Journal of infectious diseases*, 215(suppl_1), S28-S36.
- 161) Lopez-Gigosos, RM., Mariscal-Lopez, E., Gutierrez-Bedmar, M., Garcia-Rodriguez, A., Mariscal, A. (2017). Evaluation of antimicrobial persistent activity of alcohol-based hand antiseptics against bacterial contamination. *Eur J ClinMicrobiol Infect Dis*, 36(7), 1197-203.
- 162) Livermore, D. M. (2012). Current epidemiology and growing resistance of gram-negative pathogens. *The Korean journal of internal medicine*, 27(2), 128.
- 163) Lydia, D. E. K. K. A. R., Kenza, S. A. I. D. J., & Hanane, S. O. U. I. D. I. (2022). Evaluation de la consommation des antibiotiques entre 2018 et 2021 au sein du CHU Nedir Mohamed, CHU Nafissa Hamoud et l'EPH Hassen Badi en Algérie.

Références bibliographiques

- 164) Maalej, S. M., Trabelsi, J. J., Claude-Alexandre, G., Boutiba, I., Mastouri, M., Besbes, S., ... & Hammami, A. (2019). Antimicrobial susceptibility and molecular epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Tunisia: Results of a multicenter study. *J. Infect. Dis. Epidemiol*, 5(2), 71.
- 165) Magill, S. S., O'Leary, E., Janelle, S. J., Thompson, D. L., Dumyati, G., Nadle, J., ... & Edwards, J. R. (2018). Changes in prevalence of health care–associated infections in US hospitals. *New England Journal of Medicine*, 379(18), 1732-1744.
- 166) Maillard, J. Y. (2018). Resistance of bacteria to biocides. *Microbiology spectrum*, 6(2), 10-1128.
- 167) Mancabelli, L., Mancino, W., Lugli, G. A., Argentini, C., Longhi, G., Milani, C., ... & Turrone, F. (2021). Amoxicillin-clavulanic acid resistance in the genus *Bifidobacterium*. *Applied and environmental microbiology*, 87(7), e03137-20.
- 168) Manenzhe, R. I., Zar, H. J., Nicol, M. P., & Kaba, M. (2015). The spread of carbapenemase-producing bacteria in Africa: a systematic review. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 70(1), 23-40.
- 169) Manolis, AS., Melita, H. (2017). Prevention of Cardiac Implantable Electronic Device Infections: Single Operator Technique with Use of Povidone-Iodine, Double Gloving, Meticulous Aseptic/Antiseptic Measures and Antibiotic Prophylaxis. *Pacing ClinElectrophysiol*, 40(1), 26-34.
- 170) Mansour, H., Ouweini, A. E., Chahine, E. B., & Karaoui, L. R. (2021). Imipenem/cilastatin/relebactam: A new carbapenem β -lactamase inhibitor combination. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 78(8), 674-683.
- 171) Mathlouthi, N., Al-Bayssari, C., El Salabi, A., Bakour, S., Gwierif, S. B., Zorgani, A. A., ... & Chouchani, C. (2016). Carbapenemases and extended-spectrum β -lactamases producing Enterobacteriaceae isolated from Tunisian and Libyan hospitals. *The Journal of Infection in Developing Countries*, 10(07), 718-727.
- 172) Matsubara, H., Togashi, A., Takahashi, M., Sagawa, K., Shimada, S. (2002). Survey on the actual status of use of antiseptics in our hospital. *Dermatology*, 204(Suppl. 1), 6-14.
- 173) Merrer, J., Lefrant, JY., Timsit, JF. (2006). [How to improve central venous catheter use in intensive care unit?]. *Ann Fr AnesthReanim*, 25(2),180-8.

- 174) Mezzatesta, M. L., Gona, F., & Stefani, S. (2012). Enterobacter cloacae complex: clinical impact and emerging antibiotic resistance. *Future microbiology*, 7(7), 887-902.
- 175) M'hamedi, I., Hassaine, H., Bellifa, S., Lachachi, M., Terki, I. K., & Djeribi, R. (2014). Biofilm formation by Acinetobacter baumannii isolated from medical devices at the intensive care unit of the University Hospital of Tlemcen (Algeria). *Afr J Microbiol Res*, 8(3), 270-276.
- 176) Mimosz, O., Lucet, J. C., Kerforne, T., Pascal, J., Souweine, B., Goudet, V., ... & Timsit, J. F. (2015). Skin antiseptics with chlorhexidine–alcohol versus povidone iodine–alcohol, with and without skin scrubbing, for prevention of intravascular-catheter-related infection (CLEAN): an open-label, multicentre, randomised, controlled, two-by-two factorial trial. *The Lancet*, 386(10008), 2069-2077.
- 177) Mitevskaja, E., Wong, B., Surewaard, B. G., & Jenne, C. N. (2021). The prevalence, risk, and management of methicillin-resistant Staphylococcus aureus infection in diverse populations across Canada: a systematic review. *Pathogens*, 10(4), 393.
- 178) Monnet, D. L. (2000, May). Consommation d'antibiotiques et résistance bactérienne. In *Annales françaises d'anesthésie et de réanimation* (Vol. 19, No. 5, pp. 409-417). Elsevier Masson.
- 179) Muller, A., Patry, I., Talon, D., Cornette, C., Lopez-Lozano, J. M., Plésiat, P., & Bertrand, X. (2006). Mise en place d'un outil informatisé de surveillance de la résistance bactérienne et de la consommation antibiotique dans un centre hospitalier universitaire. *Pathologie Biologie*, 54(2), 112-117.
- 180) Mundipharma, les études en laboratoire confirment l'efficacité des produits antiseptiques Betadine contre le virus Covid-19, *Infectious Disease and Therapy Journal SINGAPOUR*, 9 juillet 2020.
- 181) Munita, J. M., & Arias, C. A. (2016). Mechanisms of antibiotic resistance. *Virulence mechanisms of bacterial pathogens*, 481-511.
- 182) Murtoughm, SM., Hiom, SJ., Palmer, M., Russell, AD. (2002). A survey of rotational use of biocides in hospital pharmacy aseptic units. *J Hosp Infect*, 50(3), 228-31.
- 183) Murray, C. J., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Aguilar, G. R., Gray, A., ... & Tasak, N. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The lancet*, 399(10325), 629-655.

Références bibliographiques

- 184) Nakhla MN, Wu TJ, Villalpando EG, Kianian R, Heaney AP, Bergsneider M, Wang MB. Perioperative Antibiotic Use in Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2021 Oct 11;83(4):390-396. doi: 10.1055/s-0041-1736409. PMID: 35903654; PMCID: PMC9324317.
- 185) Nielsen, S., Gisev, N., Bruno, R., Hall, W., Cohen, M., Larance, B., ... & Degenhardt, L. (2017). Defined daily doses (DDD) do not accurately reflect opioid doses used in contemporary chronic pain treatment. *Pharmacoepidemiology and drug safety*, 26(5), 587-591.
- 186) Nordmann, P., Naas, T., & Poirel, L. (2011). Global spread of carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. *Emerging infectious diseases*, 17(10), 1791.
- 187) Obi, E. S., Devdat, L. N. U., Ehimwenma, N. O., Tobalesi, O., Iklaki, W., Arslan, F., ... & Iklaki, W. U. (2023). Immune thrombocytopenia: A rare adverse event of vancomycin therapy. *Cureus*, 15(5).
- 188) Organisation mondiale de la Santé (OMS). (2019). Critically Important Antimicrobials for Human Medicine – 6th Revision.
- 189) O'Neill, J. (2016). Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations.
- 190) O'Toole, R. F., Leong, K. W., Cumming, V., & Van Hal, S. J. (2023). Vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and the emergence of new sequence types associated with hospital infection. *Research in Microbiology*, 174(4), 104046.
- 191) Otter, J. A., Yezli, S., Salkeld, J. A., & French, G. L. (2013). Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings. *American journal of infection control*, 41(5), S6-S11.
- 192) Owusu, E., Asane, F. W., Bediako-Bowan, A. A., & Afutu, E. (2022). Bacterial contamination of surgical instruments used at the surgery department of a major teaching hospital in a resource-limited country: an observational study. *Diseases*, 10(4), 81.
- 193) Pacifici, G. M. (2022). Clinical Pharmacology of Cefotaxime. *J Clin Trials Res Ethics*, 2(1).
- 194) Papp-Wallace, K. M., Endimiani, A., Taracila, M. A., & Bonomo, R. A. (2011). Carbapenems: past, present, and future. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 55(11), 4943-4960.

- 195) PARK, E-S., JEONG, J-S., KIM, K-M., KIM, O-S., JEONG, S-Y., JANG, S-Y., et al. (2006). Descriptive study on the current usage of disinfectants in Korea. *Korean Journal of Nosocomial Infection Control*, 42-9.
- 196) Patel, S., Preuss, C., & Bernice, F. (2024). Vancomycin. *StatPearls*.
- 197) Patrick, S., McDowell, A., Lee, A., Frau, A., Martin, U., Gardner, E., et al. (2017). Antisepsis of the skin before spinal surgery with povidone iodine-alcohol followed by chlorhexidine gluconate-alcohol versus povidone iodine-alcohol applied twice for the prevention of contamination of the wound by bacteria: a randomised controlled trial. *The Bone & Joint Journal*, 99(10), 1354-65.
- 198) Patry, I., Leroy, J., Hénon, T., Talon, D., Hoen, B., & Bertrand, X. (2008). Évaluation de la prescription antibiotique dans un centre hospitalier universitaire français. *Médecine et maladies infectieuses*, 38(7), 378-382.
- 199) Pedrotti, E., Bonacci, E., Kilian, R., Pagnacco, C., Fasolo, A., Anastasi, M., et al. (2022). The Role of Topical Povidone-Iodine in the Management of Infectious Keratitis: A Pilot Study. *J Clin Med*, 11(3).
- 200) Penna, TCV., Mazzola, PG., Silva Martins, AM. (2001). The efficacy of chemical agents in cleaning and disinfection programs. *BMC Infectious Diseases*, 1(1), 1-8.
- 201) Perfect, J. R. (2017). The antifungal pipeline: a reality check. *Nature reviews Drug discovery*, 16(9), 603-616.
- 202) Perry-Dow, K. A., de Man, T. J., Halpin, A. L., Shams, A. M., Rose, L. J., & Noble-Wang, J. A. (2022). The effect of disinfectants on the microbial community on environmental healthcare surfaces using next generation sequencing. *American Journal of Infection Control*, 50(1), 54-60.
- 203) Pittet, D., Hugonnet, S., Harbarth, S., Mourouga, P., Sauvan, V., Touveneau, S., et al. (2000). Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *The Lancet*, 356(9238), 1307-12.
- 204) Poirel, L., Jayol, A., & Nordmann, P. (2017). Polymyxins: antibacterial activity, susceptibility testing, and resistance mechanisms encoded by plasmids or chromosomes. *Clinical microbiology reviews*, 30(2), 557-596.
- 205) Prestinaci, F., Pezzotti, P., & Pantosti, A. (2015). Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon. *Pathogens and global health*, 109(7), 309-318.

- 206) Protano, C., Cammalleri, V., Romano Spica, V., Valeriani, F., Vitali, M. (2019). Hospital environment as a reservoir for cross transmission: cleaning and disinfection procedures. *Ann Ig*, 31(5), 436-48.
- 207) Purghel, F., Badea, R., Ciuvica, R., & Anastasiu, A. (2006). The use of antibiotics in traumatology and orthopaedic surgery. *MAEDICA A Journal of Clinical Medicine*, 1(3), 58-65.
- 208) Pulcini, C., & Gyssens, I. C. (2013). How to educate prescribers in antimicrobial stewardship practices. *Virulence*, 4(2), 192-202.
- 209) Pulcini, C., Binda, F., Lamkang, A. S., Trett, A., Charani, E., Goff, D. A., ... & Laxminarayan, R. (2019). Developing core elements and checklist items for global hospital antimicrobial stewardship programmes: a consensus approach. *Clinical Microbiology and Infection*, 25(1), 20-25.
- 210) Pulcini, C., Morel, C. M., Tacconelli, E., Beovic, B., De With, K., Goossens, H., ... & Mendelson, M. (2017). Human resources estimates and funding for antibiotic stewardship teams are urgently needed. *Clinical Microbiology and Infection*, 23(11), 785-787.
- 211) Qi, H., Qiu, L., Zhang, X., Yi, T., Jing, J., Sami, R., ... & Rahman, M. M. (2023). Novel N-doped carbon dots derived from citric acid and urea: fluorescent sensing for determination of metronidazole and cytotoxicity studies. *RSC advances*, 13(4), 2663-2671.
- 212) Quinn, MM., Henneberger, PK. (2015). National Institute for Occupational S, Health NORAC, Disinfecting in Healthcare Working G, Braun B, et al. Cleaning and disinfecting environmental surfaces in health care: Toward an integrated framework for infection and occupational illness prevention. *Am J Infect Control*, 43(5), 424-34.
- 213) RAHMOUN, M., REBIAHI, S. A., HASSAINE, H., BOUTARFI, Z., & SOUFI, L. (2020). Antimicrobial Resistance Profiles and Molecular Characterisation of Vancomycin Resistance Genes in *Enterococcus* spp in Algeria. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 14(10).
- 214) Ramirez, M. S., & Tolmasky, M. E. (2010). Aminoglycoside modifying enzymes. *Drug resistance updates*, 13(6), 151-171.
- 215) Rawson, T. M., Moore, L. S., Castro-Sanchez, E., Charani, E., Davies, F., Satta, G., ... & Holmes, A. H. (2020). COVID-19 and the potential long-term impact on antimicrobial resistance. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 75(7), 1681-1684.

- 216) Rhee, C., Kadri, S. S., Dekker, J. P., Danner, R. L., Chen, H. C., Fram, D., ... & CDC Prevention Epicenters Program. (2020). Prevalence of antibiotic-resistant pathogens in culture-proven sepsis and outcomes associated with inadequate and broad-spectrum empiric antibiotic use. *JAMA network open*, 3(4), e202899-e202899.
- 217) Rice, L. B. (2008). Federal funding for the study of antimicrobial resistance in nosocomial pathogens: no ESKAPE. *The Journal of infectious diseases*, 197(8), 1079-1081.
- 218) Roberts, J. A., Abdul-Aziz, M. H., Lipman, J., Mouton, J. W., Vinks, A. A., Felton, T. W., ... & Kuti, J. L. (2014). Individualised antibiotic dosing for patients who are critically ill: challenges and potential solutions. *The Lancet infectious diseases*, 14(6), 498-509.
- 219) Rodríguez-Baño, J., Gutiérrez-Gutiérrez, B., Machuca, I., & Pascual, A. (2018). Treatment of infections caused by extended-spectrum-beta-lactamase-, AmpC-, and carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. *Clinical microbiology reviews*, 31(2), 10-1128.
- 220) Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2019). Best practices for disinfection of noncritical environmental surfaces and equipment in health care facilities: A bundle approach. *American journal of infection control*, 47, A96-A105.
- 221) Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2021). Disinfection and sterilization in health care facilities: an overview and current issues. *Infectious Disease Clinics*, 35(3), 575-607.
- 222) Russell, A. D. (2003). Biocide use and antibiotic resistance: the relevance of laboratory findings to clinical and environmental situations. *The Lancet infectious diseases*, 3(12), 794-803.
- 223) Rybak, M., Lomaestro, B., Rotschafer, J. C., Moellering Jr, R., Craig, W., Billeter, M., ... & Levine, D. P. (2009). Therapeutic monitoring of vancomycin in adult patients: a consensus review of the American Society of Health-System Pharmacists, the Infectious Diseases Society of America, and the Society of Infectious Diseases Pharmacists. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 66(1), 82-98.

- 224) Rybak, M. J., Le, J., Lodise, T. P., Levine, D. P., Bradley, J. S., Liu, C., ... & Lomaestro, B. M. (2020). Therapeutic monitoring of vancomycin for serious methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections: a revised consensus guideline and review by the American Society of Health-System Pharmacists, the Infectious Diseases Society of America, the Pediatric Infectious Diseases Society, and the Society of Infectious Diseases Pharmacists. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 77(11), 835-864.
- 225) Ryder, J. H., Tong, S. Y., Gallagher, J. C., McDonald, E. G., Thevarajan, I., Lee, T. C., & Cortes-Penfield, N. W. (2022, November). Deconstructing the dogma: systematic literature review and meta-analysis of adjunctive gentamicin and rifampin in staphylococcal prosthetic valve endocarditis. In *Open forum infectious diseases* (Vol. 9, No. 11, p. ofac583). US: Oxford University Press.
- 226) Sahra, S., Jahangir, A., Hamadi, R., Jahangir, A., & Glaser, A. (2021). Clinical and microbiologic efficacy and safety of imipenem/cilastatin/relebactam in complicated infections: a meta-analysis. *Infection & Chemotherapy*, 53(2), 271.
- 227) Sarwar, S., Saleem, S., Shahzad, F., & Jahan, S. (2023). Identifying and elucidating the resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from hospital environment to conventional disinfectants. *American Journal of Infection Control*, 51(2), 178-183.
- 228) Saveanu, C. I., Anistoroaei, D., Todireasa, S., Saveanu, A. E., Bobu, L. I., Bamboi, I., ... & Balcos, C. (2022). Evaluation of the efficiency of hand hygiene technique with hydroalcoholic solution by image color summarize. *Medicina*, 58(8), 1108.
- 229) Schön, T., Köser, C. U., Werngren, J., Viveiros, M., Georghiou, S., Kahlmeter, G., ... & Cambau, E. (2020). What is the role of the EUCAST reference method for MIC testing of the *Mycobacterium tuberculosis* complex?. *Clinical microbiology and infection*, 26(11), 1453-1455.
- 230) Schuts, E. C., Hulscher, M. E., Mouton, J. W., Verduin, C. M., Stuart, J. W. C., Overdiek, H. W., ... & Prins, J. M. (2016). Current evidence on hospital antimicrobial stewardship objectives: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet infectious diseases*, 16(7), 847-856.
- 231) Seeam, T. A., Dey, S., Sadmeen, S., & Tannum, A. (2022). *Drug resistance in respiratory infections and Lysin as a Potential Therapeutics: A review* (Doctoral dissertation)
- 232) Seifi, B., Sahbaei, F., Zare, MZ., Abdoli, A., Heidari, M. (2016). A Comparative Study between Povidone-Iodine and Manugel 85 on Surgical Scrub. *Mater Sociomed*, 28(5), 348-52.

- 233) Shan, K., Li, J., Yao, W., Li, J., He, X., Li, F., et al. (2018). Evaluation of Resistance by Clinically Pathogenic Bacteria to Antimicrobials and Common Disinfectants in Beijing, China. *Journal of Nippon Medical School*, 85(6), 302-8.
- 234) Shariati, A., Arshadi, M., Khosrojerdi, M. A., Abedinzadeh, M., Ganjalishahi, M., Maleki, A., ... & Khoshnood, S. (2022). The resistance mechanisms of bacteria against ciprofloxacin and new approaches for enhancing the efficacy of this antibiotic. *Frontiers in public health*, 10, 1025633.
- 235) Shen, J., Weng, Y., Shimada, T., Karan, M., Watson, A., Medernach, R. L., ... & Hartmann, E. M. (2024). Hospital environments harbor chlorhexidine tolerant bacteria potentially linked to chlorhexidine persistence in the environment. *medRxiv*, 2024-10.
- 236) Shrestha, S., Kharel, S., Homagain, S., Aryal, R., & Mishra, S. K. (2021). Prevalence of vancomycin-resistant enterococci in Asia—A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 46(5), 1226-1237.
- 237) Singh, M., Sharma, R., Gupta, PK., Rana, JK., Sharma, M., Taneja, N. (2012). Comparative efficacy evaluation of disinfectants routinely used in hospital practice: India. *Indian J Crit Care Med*, 16(3),123-9.
- 238) Smith, N. M. (2020). *Systems Pharmacology Approaches to Describe and Exploit the Pathways to Polymyxin and β -Lactam Resistance in Metallo- β -Lactamase-Producing Gram Negatives* (Doctoral dissertation, State University of New York at Buffalo).
- 239) Smits, W. K., Lyras, D., Lacy, D. B., Wilcox, M. H., & Kuijper, E. J. (2016). Clostridium difficile infection. *Nature reviews Disease primers*, 2(1), 1-20.
- 240) Souna, D., Sefraoui, I., & Drissi, M. (2011). Résistance aux antibiotiques des entérobactéries au niveau du CHU de Sidi Bel Abbes (Algérie). *Microbiol Hyg Alim*, 23(67), 37-40.
- 241) Soumaoro, S. (2024). *Analyse de la prescription des antibiotiques dans les CHU de Bamako: cas du CHU Hôpital du Mali* (Doctoral dissertation, USTTB).
- 242) Subha Ranjani, S. (2021). A Review on Health Menace of Disinfectants and Its By-Products in Humans. *Organic Pollutants: Toxicity and Solutions*, 229-262.
- 243) Sutter, J. P., Kocheise, L., Kempfski, J., Christner, M., Wichmann, D., Pinnschmidt, H., ... & Brehm, T. T. (2024). Gentamicin combination treatment is associated with lower mortality in patients with invasive listeriosis: a retrospective analysis. *Infection*, 52(4), 1601-1606.


- 244) Sweileh, W. M. (2021). Global research publications on irrational use of antimicrobials: call for more research to contain antimicrobial resistance. *Globalization and Health*, 17(1), 94.
- 245) Szabo, R., Morvai, J., Bellissimo-Rodrigues, F., Pittet, D. (2015). Use of hand hygiene agents as a surrogate marker of compliance in Hungarian long-term care facilities: first nationwide survey. *Antimicrob Resist Infect Control*, 4:32.
- 246) Tacconelli, E., Carrara, E., Savoldi, A., Harbarth, S., Mendelson, M., Monnet, D. L., ... & Zorzet, A. (2018). Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *The Lancet infectious diseases*, 18(3), 318-327.
- 247) Talon, D.(1999). The role of the hospital environment in the epidemiology of multi-resistant bacteria. *Journal of Hospital Infection*, 43(1), 13-7.
- 248) Tamma, P. D., Aitken, S. L., Bonomo, R. A., Mathers, A. J., Van Duin, D., & Clancy, C. J. (2021). Infectious Diseases Society of America guidance on the treatment of extended-spectrum β -lactamase producing Enterobacterales (ESBL-E), carbapenem-resistant Enterobacterales (CRE), and *Pseudomonas aeruginosa* with difficult-to-treat resistance (DTR-P. aeruginosa). *Clinical Infectious Diseases*, 72(7), e169-e183.
- 249) Taylor, S. N., Morris, D. H., Avery, A. K., Workowski, K. A., Batteiger, B. E., Tiffany, C. A., ... & Dumont, E. F. (2018). Gepotidacin for the treatment of uncomplicated urogenital gonorrhea: a phase 2, randomized, dose-ranging, single-oral dose evaluation. *Clinical infectious diseases*, 67(4), 504-512.
- 250) Tennstedt, D. (2008). Pathologies induites par les ammoniums quaternaires: de la maison au travail: Pathologies dermatologiques. *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique*, 48(3), 246-8.
- 251) Terki, I. K., Hassaine, H., Oufriid, S., Bellifa, S., Mhamedi, I., Lachachi, M., & Timinouni, M. (2013). Detection of icaA and icaD genes and biofilmformation in *Staphylococcus* spp. isolated from urinary catheters at the University Hospital of Tlemcen (Algeria). *African journal of microbiology research*, 7(47), 5350-5357.
- 252) Thomas, R. E., Thomas, B. C., Conly, J., & Lorenzetti, D. (2022). Cleaning and disinfecting surfaces in hospitals and long-term care facilities for reducing hospital-and facility-acquired bacterial and viral infections: a systematic review. *Journal of Hospital Infection*, 122, 9-26.

- 253) Titov, I., Wunderink, R. G., Roquilly, A., Rodríguez Gonzalez, D., David-Wang, A., Boucher, H. W., ... & Chen, L. F. (2021). A randomized, double-blind, multicenter trial comparing efficacy and safety of imipenem/cilastatin/relebactam versus piperacillin/tazobactam in adults with hospital-acquired or ventilator-associated bacterial pneumonia (RESTORE-IMI 2 Study). *Clinical Infectious Diseases*, 73(11), e4539-e4548.
- 254) Traore, S. I. S., Kafando, Z., Diendere, E. A., Guibla, I., Nacoulma, G., Zoundi, T. C., ... & Kabore, R. F. (2025). Antibiothérapie en Réanimation: Évaluation des Pratiques au Centre Hospitalier Universitaire de Bogodogo: Use of Antibiotics in Intensive Care Unit: Evaluation of Practices at the Bogodogo University Teaching Hospital. *HEALTH RESEARCH IN AFRICA*, 3(1).
- 255) Tsuji, B. T., Pogue, J. M., Zavascki, A. P., Paul, M., Daikos, G. L., Forrest, A., ... & Kaye, K. S. (2019). International consensus guidelines for the optimal use of the polymyxins: endorsed by the American college of clinical pharmacy (ACCP), European society of clinical microbiology and infectious diseases (ESCMID), infectious diseases society of America (IDSA), international society for anti-infective pharmacology (ISAP), society of critical care medicine (SCCM), and society of infectious diseases pharmacists (SIDP). *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*, 39(1), 10-39.
- 256) Turel, M. K., Meshram, B., & Rajshekhar, V. (2021). Survey of Prophylactic use of Antibiotics among Indian Neurosurgeons. *Neurology India*, 69(6), 1737-1742.
- 257) Turner, N. A., Sharma-Kuinkel, B. K., Maskarinec, S. A., Eichenberger, E. M., Shah, P. P., Carugati, M., ... & Fowler Jr, V. G. (2019). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: an overview of basic and clinical research. *Nature Reviews Microbiology*, 17(4), 203-218.
- 258) Täנגdén, T., & Giske, C. G. (2015). Global dissemination of extensively drug-resistant carbapenemase-producing Enterobacteriaceae: clinical perspectives on detection, treatment and infection control. *Journal of internal medicine*, 277(5), 501-512.
- 259) Van Boeckel, T. P., Gandra, S., Ashok, A., Caudron, Q., Grenfell, B. T., Levin, S. A., & Laxminarayan, R. (2014). Global antibiotic consumption 2000 to 2010: an analysis of national pharmaceutical sales data. *The Lancet infectious diseases*, 14(8), 742-750.
- 260) Vasseghian, Y., Dragoi, E. N., Almomani, F., & Le, V. T. (2022). Graphene-based materials for metronidazole degradation: A comprehensive review. *Chemosphere*, 286, 131727.
- 261) Vázquez-Laslop N, Mankin AS. How macrolide antibiotics work. *Trends Biochem Sci*. 2018;43(9):668-684.

- 262) Veeraraghavan, B., Bakthavatchalam, Y. D., & Sahni, R. D. (2021). Orally administered amoxicillin/clavulanate: current role in outpatient therapy. *Infectious Diseases and Therapy*, 10(1), 15-25.
- 263) Ventola, C. L. (2015). The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and therapeutics*, 40(4), 277.
- 264) Versporten, A., Zarb, P., Caniaux, I., Gros, M. F., Drapier, N., Miller, M., ... & May, S. (2018). Antimicrobial consumption and resistance in adult hospital inpatients in 53 countries: results of an internet-based global point prevalence survey. *The Lancet Global Health*, 6(6), e619-e629.
- 265) Vincent, J. L., Marshall, J. C., Namendys-Silva, S. A., François, B., Martin-Loeches, I., Lipman, J., ... & Sakr, Y. (2014). Assessment of the worldwide burden of critical illness: the intensive care over nations (ICON) audit. *The lancet Respiratory medicine*, 2(5), 380-386.
- 266) V'kovski, P., Kratzel, A., Steiner, S., Stalder, H., & Thiel, V. (2021). Coronavirus biology and replication: implications for SARS-CoV-2. *Nature Reviews Microbiology*, 19(3), 155-170.
- 267) Walsh, C. (2003). *Antibiotics: actions, origins, resistance*(pp. x+-335). LIVRE
- 268) Wang, J., Wang, P., Wang, X., Zheng, Y., & Xiao, Y. (2014). Use and prescription of antibiotics in primary health care settings in China. *JAMA internal medicine*, 174(12), 1914-1920.
- 269) Wang, R., Van Dorp, L., Shaw, L. P., Bradley, P., Wang, Q., Wang, X., ... & Balloux, F. (2018). The global distribution and spread of the mobilized colistin resistance gene mcr-1. *Nature communications*, 9(1), 1179.
- 270) Weber, DJ., Rutala, WA., Sickbert-Bennett, EE. (2019). Use of germicides in health care settings-is there a relationship between germicide use and antimicrobial resistance: A concise review. *Am J Infect Control*, 47S, A106-A9.
- 271) Weir, C. B., & Le, J. K. (2023). Metronidazole. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.

Annexes

Annexe 1 : Journal des consommations



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
 MINISTERE DE LA SANTE DE LA POPULATION ET DE LA REFORME
 CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE TLEMCEM

DIRECTION DES MOYENS ET MATERIELS
 SOUS DIRECTION DE LA PHARMACIE

Journal des consommations

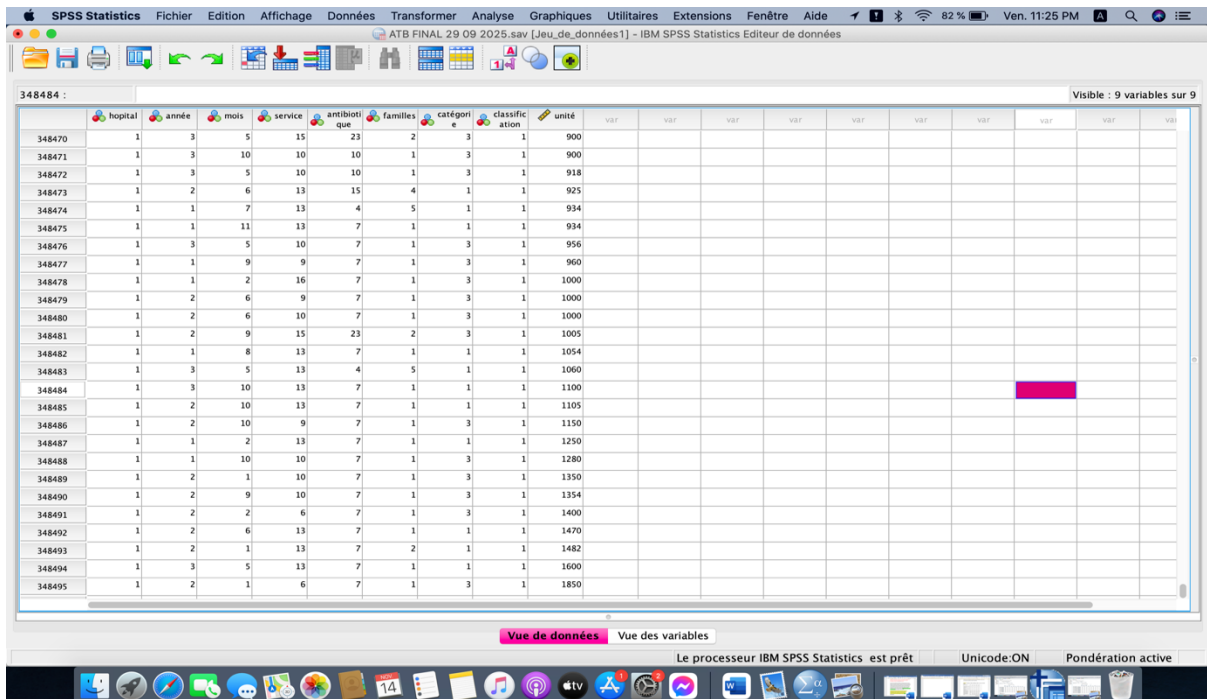
Du : 01/01/2016 au : 23/12/2019
 Type : Réactifs
 Catégorie : DESINFECTANT, PRODUIT D'HYGIENE Service : NEPHROLOGIE-HEMODIALISE

Lg.	N°Ordre	N°Ordre	du	Préparé le	Designation	N° lot	DI péremption	Cond.	Unité	Prix U.	Taux TVA	Montant HT	Montant TVA	Montant TTC
1	Dispensation	000725CDGP C18	07/08/2016	13/08/2018	DESINFECTANT JOURNALIER PAR VOIE AERIENNE	A06506	28/02/2021	bidon/5L	5	2 186,50	19,00	10 932,48	2 077,17	13 009,65
2	Dispensation	000196CDGP C19	31/01/2019	31/01/2019	DESINFECTANT JOURNALIER PAR VOIE AERIENNE	A10301S	30/06/2021	bidon/5L	5	2 186,50	19,00	10 932,48	2 077,17	13 009,65
3	Dispensation	000306CDGP C19	19/02/2019	19/02/2019	DESINFECTANT JOURNALIER PAR VOIE AERIENNE	A10301S	30/06/2021	bidon/5L	5	2 186,50	19,00	10 932,48	2 077,17	13 009,65
4	Dispensation	001232CDGP C19	20/10/2019	20/10/2019	DESINFECTANT JOURNALIER PAR VOIE AERIENNE	A19301	30/06/2021	bidon/5L	5	2 169,41	19,00	10 847,07	2 060,94	12 908,01
5	Dispensation	001382CDGP C19	20/11/2019	20/11/2019	DESINFECTANT JOURNALIER PAR VOIE AERIENNE	A32523S	31/10/2021	bidon/5L	5	2 169,41	19,00	10 847,07	2 060,94	12 908,01
6	Dispensation	000112CDG16	27/01/2016	03/02/2016	DESINFECTANTS POUR GENERATEUR D'HEMODIALYSE	t21280s	31/12/2016	bidon/5L	5	1 180,80	17,00	5 904,00	1 003,68	6 907,68
7	Dispensation	000112CDG16	27/01/2016	03/02/2016	Savon Doux	T10512	31/10/2017	bidon/5L	15	850,17	17,00	12 752,55	2 167,93	14 920,48
8	Dispensation	000112CDG16	27/01/2016	03/02/2016	DETERGENT DESINFECTANT POUR SURFACE HAUTE FL750 ML	T117175	30/04/2018	flacons/750ml	8	1 514,88	17,00	12 119,04	2 060,24	14 179,28
9	Dispensation	000143CDG16	08/02/2016	08/02/2016	DETERGENT DESINFECTANT POUR SURFACE HAUTE FL750 ML	T117175	30/04/2018	flacons/750ml	6	1 514,88	17,00	9 089,28	1 545,18	10 634,46
10	Dispensation	000143CDG16	08/02/2016	08/02/2016	Savon Doux	t14120	30/11/2017	bidon/5L	10	850,17	17,00	8 501,70	1 445,29	9 946,99
11	Dispensation	000188CDGP C16	22/02/2016	23/02/2016	DETERGENT DESINFECTANT POUR SURFACE HAUTE FL750 ML	T14305S	31/05/2018	flacons/750ml	6	1 514,88	17,00	9 089,28	1 545,18	10 634,46
12	Dispensation	000189CDGP C16	22/02/2016	23/02/2016	Savon Doux	t14120	30/11/2017	bidon/5L	10	850,17	17,00	8 501,70	1 445,29	9 946,99

Page 1/23

Adresse : Chu Tlemcen - ALGERIE
 Tél. & Fax : +213 (0)43 20 80 18 / e-mail : Pharmacie.chutlemcen@gmail.com

Annexe 2 : Fenêtre vue de données SPSS



SPSS Statistics - Fichier - Edition - Affichage - Données - Transformer - Analyse - Graphiques - Utilitaires - Extensions - Fenêtre - Aide

ATB FINAL 29 09 2025.sav [Jeu_de_données1] - IBM SPSS Statistics Editeur de données

348484 : Visible : 9 variables sur 9

hopital	année	mois	service	antibiotique	familles	catégorie	classification	unité										
348470	1	3	5	15	23	2	3	1	900									
348471	1	3	10	10	10	1	3	1	900									
348472	1	3	5	10	10	1	3	1	918									
348473	1	2	6	13	15	4	1	1	925									
348474	1	1	7	13	4	5	1	1	934									
348475	1	1	11	13	7	1	1	1	934									
348476	1	3	5	10	7	1	3	1	956									
348477	1	1	9	9	7	1	3	1	960									
348478	1	1	2	16	7	1	3	1	1000									
348479	1	2	6	9	7	1	3	1	1000									
348480	1	2	6	10	7	1	3	1	1000									
348481	1	2	9	15	23	2	3	1	1005									
348482	1	1	8	13	7	1	1	1	1054									
348483	1	3	5	13	4	5	1	1	1060									
348484	1	3	10	13	7	1	1	1	1100									
348485	1	2	10	13	7	1	1	1	1105									
348486	1	2	10	9	7	1	3	1	1150									
348487	1	1	2	13	7	1	1	1	1250									
348488	1	1	10	10	7	1	3	1	1280									
348489	1	2	1	10	7	1	3	1	1350									
348490	1	2	9	10	7	1	3	1	1354									
348491	1	2	2	6	7	1	3	1	1400									
348492	1	2	6	13	7	1	1	1	1470									
348493	1	2	1	13	7	2	1	1	1482									
348494	1	3	5	13	7	1	1	1	1600									
348495	1	2	1	6	7	1	3	1	1850									

Vue de données | Vue des variables

Le processeur IBM SPSS Statistics est prêt | Unicode:ON | Pondération active

Annexe 3 : Tableaux des résultats SPSS

SPSS Statistics Fichier Edition Affichage Données Transformer Insérer Format Analyse Graphiques Utilitaires Extensions Fenêtre Aide Ven. 11:23 PM

Sortie1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

Sortie

- Log
- Tableaux croisés
 - Titre
 - Remarques
 - Jeu de données
 - Récapitulatif
 - Tableau croisé
- Log
- Tableaux croisés
 - Titre
 - Remarques
 - Récapitulatif
 - Tableau croisé
- Log

Tableaux croisés

[Jeu_de_données1] /Users/app/leucef/Desktop/ATB FINAL 29 09 2025.sav

Récapitulatif de traitement des observations

année * familles	Valide		Observations Manquant		Total	
	N	Pourcentage	N	Pourcentage	N	Pourcentage
année * familles	727556	100,0%	0	0,0%	727556	100,0%

Tableau croisé année * familles

année	2016	Effectif	familles								Total
			Famille des Bêta lactamine et groupe Céphalosporine	Famille des Bêta lactamine et groupe pénicilline	Famille des Bêta lactamine et groupe carbapénème	Famille des aminosides	famille des fluoroquinolones	famille des imidazoles	famille des glycopeptides	famille des polymyxines	
2016	Effectif	118004	30377	12719	17681	19539	15406	8745	121	0	222592
	% dans année	53,0%	13,6%	5,7%	7,9%	8,8%	6,9%	3,9%	0,1%	0,0%	100,0%
2017	Effectif	138883	35043	12055	20726	18081	19987	7864	288	0	252927
	% dans année	54,9%	13,9%	4,8%	8,2%	7,1%	7,9%	3,1%	0,1%	0,0%	100,0%
2018	Effectif	134337	26440	16301	19756	26177	17877	10383	706	60	252037
	% dans année	53,3%	10,5%	6,5%	7,8%	10,4%	7,1%	4,1%	0,3%	0,0%	100,0%
Total	Effectif	391224	91860	41075	58163	63797	53270	26992	1115	60	727556
	% dans année	53,8%	12,6%	5,6%	8,0%	8,8%	7,3%	3,7%	0,2%	0,0%	100,0%

CROSSTABS
/TABLES=categorie BY familles
/FORMAT=AVALUE TABLES
/RES=1 CROSSTABS ONLY TOTAL

Le processeur IBM SPSS Statistics est prêt Unicode:ON H: 191, W: 433 pt.

SPSS Statistics Fichier Edition Affichage Données Transformer Insérer Format Analyse Graphiques Utilitaires Extensions Fenêtre Aide Ven. 11:43 PM

Sortie1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

Sortie

- Log
- Tableaux croisés
 - Titre
 - Remarques
 - Jeu de données
 - Récapitulatif de t
 - Tableau croisé L

Tableau croisé Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019) * La classification des services de l'hopital incluent dans l'étude selon quatre catégories

La classification des services de l'hopital incluent dans l'étude selon quatre catégories

Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019)	2016	Effectif	La classification des services de l'hopital incluent dans l'étude selon quatre catégories				Total
			Urgences Médico-Chirurgicales (UMC)	Service de Réanimation	Services Médicaux	Services Chirurgicaux	
2016	Effectif	4426	625	2002	5208	12261	
	% dans Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019)	36,1%	5,1%	16,3%	42,5%	100,0%	
2017	Effectif	4636	758	2303	5834	13531	
	% dans Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019)	34,3%	5,6%	17,0%	43,1%	100,0%	
2018	Effectif	4762	837	1988	4769	12356	
	% dans Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019)	38,5%	6,8%	16,1%	38,6%	100,0%	
2019	Effectif	2577	600	1267	3317	7761	
	% dans Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019)	33,2%	7,7%	16,3%	42,7%	100,0%	
2015	Effectif	4461	467	2042	4376	11346	
	% dans Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019)	39,3%	4,1%	18,0%	38,6%	100,0%	
Total	Effectif	20862	3287	9602	23504	57255	
	% dans Les cinq années étudiées (de 2015 à 2019)	36,4%	5,7%	16,8%	41,1%	100,0%	

Le processeur IBM SPSS Statistics est prêt Unicode:ON

SPSS Statistics Fichier Edition Affichage Données Transformer Insérer Format Analyse Graphiques Utilitaires Extensions Fenêtre Aide Ven. 11:30 PM

Sortie1 [Document1] - IBM SPSS Statistics Viewer

Sortie
Log
Tableaux croisés
Titre
Remarques
Jeu de données
Récapitulatif de
Tableau croisé L

Tableau croisé Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019) * La classification des types de désinfectants utiliser a niveau de l'hopital selon six groupes

La classification des types de désinfectants utiliser au niveau de l'hopital selon six groupes

			Désinfectants des surfaces	Solution hydro-alcoolique	Désinfectants des instruments médicaux	Désinfectants surfaces/ instruments médicaux	Savon doux	Total
Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019)	2016	Effectif	1414	520	1260	235	1651	5080
		% dans Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019)	27,8%	10,2%	24,8%	4,6%	32,5%	100,0%
		% du total	4,9%	1,8%	4,3%	0,8%	5,7%	17,5%
		2017	Effectif	1484	638	2197	263	1928
	% dans Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019)		22,8%	9,8%	33,7%	4,0%	29,6%	100,0%
		% du total	5,1%	2,2%	7,6%	0,9%	6,6%	22,4%
		2018	Effectif	1481	366	1271	400	1430
	% dans Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019)		29,9%	7,4%	25,7%	8,1%	28,9%	100,0%
		% du total	5,1%	1,3%	4,4%	1,4%	4,9%	17,0%
		2019	Effectif	1972	694	3431	325	2022
	% dans Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019)		23,4%	8,2%	40,6%	3,8%	23,9%	100,0%
		% du total	6,8%	2,4%	11,8%	1,1%	7,0%	29,1%
2015		Effectif	900	406	1006	216	1543	4071
	% dans Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019)	22,1%	10,0%	24,7%	5,3%	37,9%	100,0%	
	% du total	3,1%	1,4%	3,5%	0,7%	5,3%	14,0%	
	Total	Effectif	7251	2624	9165	1439	8574	29053
% dans Les cinq années étudiant (de 2015 à 2019)		25,0%	9,0%	31,5%	5,0%	29,5%	100,0%	
	% du total	25,0%	9,0%	31,5%	5,0%	29,5%	100,0%	

Le processeur IBM SPSS Statistics est prêt Unicode:ON

Résumé

Les antimicrobiens occupent une place essentielle dans la prévention et le traitement des infections, constituant un pilier fondamental de la médecine moderne.

Ce travail, premier en son genre réalisé au CHU de Tlemcen, a consisté en une étude épidémiologique visant à évaluer l'utilisation des antimicrobiens dans les différents services de l'établissement. L'analyse a porté sur la consommation des antibiotiques entre 2016 et 2018, et celle des antiseptiques et désinfectants entre 2015 et 2019. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS (version 25), et le test du Khi-deux a permis d'évaluer les associations entre les variables.

L'analyse de la répartition des familles d'antibiotiques utilisées de 2016 à 2018 a montré une stabilité relative, avec une nette prédominance des céphalosporines (52,9 %), suivies des pénicillines (12,4 %) et des fluoroquinolones (8,6 %). Les urgences médico-chirurgicales (UMC) et la réanimation, concentrent respectivement 14 % et 6,9 % de la consommation totale d'antibiotiques, soit une prescription proportionnellement plus élevée que dans chacun des services médicaux ou chirurgicaux pris individuellement. Près des trois quarts de la consommation totale en céphalosporines reposaient sur deux molécules principales : la céfotaxime et la céfazoline, tandis que l'amoxicilline était la plus utilisée parmi les pénicillines, et la ciprofloxacine parmi les fluoroquinolones.

Entre 2015 et 2019, l'utilisation des antiseptiques et désinfectants est demeurée relativement stable, marquée par une baisse de la PVI en 2019 (13,5 %) et une hausse des désinfectants (29,1 %). Les produits les plus utilisés étaient les désinfectants pour instruments médicaux (34,9 %) et le savon doux (32,7 %). L'UMC et la réanimation figuraient parmi les plus grands consommateurs, tandis que les services chirurgicaux se distinguaient par une utilisation accrue de PVI et de désinfectants pour instruments médicaux, en lien avec les pratiques opératoires. À l'inverse, les services médicaux privilégiaient davantage les savons doux et les désinfectants de surface.

Globalement, la consommation des antimicrobiens a varié selon les années et les services, avec des différences statistiquement significatives ($p = 0,000$).

Ces résultats soulignent la nécessité de mettre en place une stratégie de bon usage des antimicrobiens, fondée sur la rationalisation des prescriptions et la sensibilisation du personnel soignant, afin de limiter la résistance microbienne et d'améliorer la qualité des soins.

Mots-clés : Hôpital, antimicrobiens, antibiotiques, antiseptiques, désinfectants, services hospitaliers.

Abstract

Antimicrobials play a crucial role in the prevention and treatment of infections, constituting a fundamental pillar of modern medicine. This work, the first of its kind conducted at the University Hospital Center (CHU) of Tlemcen, consisted of an epidemiological study aimed at evaluating the use of antimicrobials in the various departments of the institution. The analysis focused on the consumption of antibiotics between 2016 and 2018, and that of antiseptics and disinfectants between 2015 and 2019. Data were processed using SPSS software (version 25), and the Chi-square test was used to assess associations between variables.

The analysis of the distribution of antibiotic families used from 2016 to 2018 showed relative stability, with a clear predominance of cephalosporins (52.9%), followed by penicillins (12.4%) and fluoroquinolones (8.6%). The medical-surgical emergency department (UMC) and the intensive care unit accounted for 14% and 6.9% of total antibiotic consumption, respectively, indicating a proportionally higher prescription rate than in each medical or surgical department taken individually. Nearly three-quarters of total cephalosporin use was based on two main molecules: cefotaxime and ceftazolin, while amoxicillin was the most frequently used penicillin, and ciprofloxacin the most commonly used fluoroquinolone.

Between 2015 and 2019, the use of antiseptics and disinfectants remained relatively stable, marked by a decrease in PVI in 2019 (13.5%) and an increase in disinfectants (29.1%). The most commonly used products were disinfectants for medical instruments (34.9%) and mild soap (32.7%). The UMC and the intensive care unit were among the highest consumers, while surgical departments were distinguished by their increased use of PVI and disinfectants for medical instruments, consistent with operative practices. In contrast, medical departments used more mild soaps and surface disinfectants.

Overall, antimicrobial consumption varied across years and departments, with statistically significant differences ($p = 0.000$).

These findings highlight the need to implement an antimicrobial stewardship strategy based on rational prescription practices and staff awareness in order to limit microbial resistance and improve the quality of care.

Keywords: Hospital, antimicrobials, antibiotics, antiseptics, disinfectants, hospital departments.

ملخص

تلعب المضادات الميكروبية دورًا أساسيًا في الوقاية من العدوى وعلاجها، وهي تُعد ركيزة أساسية في الطب الحديث. وقد تمثل هذا العمل، وهو الأول من نوعه في المركز الاستشفائي الجامعي بلمسان، في دراسة وبائية هدفت إلى تقييم استعمال المضادات الميكروبية في مختلف مصالحة المؤسسة. ارتكز التحليل على استهلاك المضادات الحيوية بين عامي 2016 و2018، واستعمال المطهّرات والمعقّمات بين عامي 2015 و2019. تمت معالجة البيانات (الإصدار 25)، وتم استعمال اختبار كاي لتقييم الارتباط بين المتغيرات. SPSS باستخدام برنامج أظهر تحليل توزيع عائلات المضادات الحيوية المستعملة من 2016 إلى 2018 استقرارًا نسبيًا، مع سيطرة واضحة للسيفالوسبورينات (52.9%)، تلتها البنسلينات (12.4%) والفلوروكينولونات (8.6%). وقد مثل كل من مصلحة الاستجالات الطبية الجراحية والإنعاش على التوالي 14% و6.9% من إجمالي استهلاك المضادات الحيوية، وهو ما يعكس وصفًا مرتفعًا نسبيًا مقارنة بباقي المصالح الطبية والجراحية منفردة. كما اعتمد ما يقارب ثلاثة أرباع إجمالي استهلاك السيفالوسبورينات على جزئيتين أساسيتين: السيفوتاكسيم والسيغازولين، بينما كان الأموكسيسيلين الأكثر استعمالًا ضمن البنسلينات، والسيبروفلوكساسين الأكثر استعمالًا ضمن الفلوروكينولونات. خلال الفترة الممتدة بين 2015 و2019، ظل استعمال المطهّرات والمعقّمات مستقرًا نسبيًا، مع تسجيل انخفاض في استعمال البيتاين سنة 2019 (13.5%) وارتفاع في استعمال المعقّمات (29.1%). وكانت المنتجات الأكثر استخدامًا هي معقّمات الأدوات الطبية (34.9%) والصابون اللطيف (32.7%). وقد كانت مصلحة الاستجالات الطبية الجراحية والإنعاش من بين أكبر المستهلكين، بينما تميّزت المصالح الجراحية بزيادة استعمال البيتاين والمعقّمات الخاصة بالأدوات الطبية بما يتماشى مع الممارسات الجراحية. وعلى العكس، فضلت المصالح الطبية استعمال الصابون اللطيف ومعقّمات الأسطح.

بشكل عام، تباين استهلاك المضادات الميكروبية حسب السنوات والمصالح، مع فروق ذات دلالة إحصائية ($p = 0.000$). وتؤكد هذه النتائج ضرورة وضع إستراتيجية لترشيد استعمال المضادات الميكروبية، تقوم على تنظيم وصف المضادات الحيوية وتوعية الطاقم الصحي، بهدف الحد من المقاومة الميكروبية وتحسين جودة الرعاية.

الكلمات المفتاحية: المستشفى، مضادات ميكروبية، مضادات حيوية، مطهّرات، معقّمات، المصالح الاستشفائية.

